First Edition 3000 Copies.

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

సంపాదకుడు.

కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఏ.,

భౌ తి క శా స్త్ర ము.



ఇది

మయినంపాటి నరసింహము, బి. ఏ,

గారిచే రచియింపబడినది.



చె న్న పు రి.

జ్యోతిష్మతీముద్రాక్షరశాలయందు

ముద్రింపబడియె.

1911.

వెల. రు. 1-8-0.

రా జ పో ష కు లు.

ది ఆనరబిల్ బొబ్బిలి మహారాజాగారు.

కె. సి. ఐ. ఇ.

శ్రీ పిఠాపురము రాజాగారు.

శ్రీ మునగాల రాజాగారు.

PREFACE.

This book has been written at the request of the "Vijnana Chandrika Mandali."

The first difficulty that meets any one, who attempts to write a book on a scientific subject is the want of suitable Vernacular words for scientific terms. This has been lessened to me to some extent by the Physics and Chemistry in Telugu, published by this Mandali. So far as these sciences are concerned, I have followed the terms used already; only in two or three cases I coined words, which to me appear more simple, clear and suggestive. For example, the word "శక్తి" has been used to denote both Force and Energy, two terms, which have distinct meanings in English; I have preferred to use "బలము" for Energy, retaining the word "శక్తి" to stand for Force. And similarly the word "ఉష్ణోగ్రత" used in Telugu Physics above referred to, for Temperature, I have changed to "ఉష్ణత" and have used it in that sense, throughout the book.

Rao Bahadur K. Viresalingam's "Jyotissastra Sangraha" has also supplied me with some suitable terms in the portion of the book dealing with Astronomy, though here also I had to use one or two words not used by him.

Regarding Geology and Physical Geography I had to rely on myself entirely. I used words which are already current in our language and coined in

other cases. In a few instances I retained the English words.

In the preparation of this book I am mainly indebted to Thornton's "Elementary Physiography and Simmon's" "Physiography for Beginners." Besides these, I have consulted with profit Ball's Astronomy, Geikie's Geology and Physical Geography and Rao Bahadur K. Viresalingam's Elements of Astronomy in Telugu.

I take this opportunity of offering my grateful thanks to M. R. Ry. V. Venkataraya Sastri, the well-known Sankrit and Telugu Scholar and proprietor of the "Jyotishmati Press" for the kind way in which he has brought it out within the short space of two months, putting up with the constant changes I made in the matter, for revising the manuscript and generally for making this more correct and useful.

All suggestions for the improvement of this book are welcome.

4 Sunkuram Chetty St,
George Town, Madras.
January 1911.

M. Narasimham.

పీ ఠి క.



ఈగ్రంథము, విజ్ఞానచంద్రికామండలివారి కోరికమీాద వ్రాయ సాహసించితిని. గ్రంథరచనకు, ఇది ప్రథమప్రయత్న మగుటచేతను, గ్రంథవిషయము శాస్త్రవిశేష మగుటవలనను, దీనియందు గొన్నిలోపము లుండవచ్చును. శాస్త్రగ్రంథరచన లకు ప్రథమకష్టము శాస్త్రపరిభాష నేర్పరుచుటయే. ఈకష్టము నీ మండలివారిచే ప్రచురింపబడిన "పదార్థవిజ్ఞాన" "రసాయన" శాస్త్రములు నాకు గొంత తొలగించినవి. సాధ్యమైనవరకు పైగ్రంథకర్త లుపయోగించిన పరిభాషనే నేనును వాడియు న్నాను. కొన్నిచోట్లమాత్రము, క్రొత్తవికల్పించితిని. జ్యోతి శ్శాస్త్రవిషయమైన పరిభాషయందు రావుబహాదురు కందు కూరి వీరేశలింగముపంతులుగారి "జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము" సహకారి యయ్యెను.

భూగర్భశాస్త్రమునందును, భౌతికభూగోళశాస్త్రము నందును, ఇదివరకు మనభాషలో గ్రంథములు లేకపోవుటచే, వీనియందలి శాస్త్రపదములకు సరియయినపదములను గల్పింప వలసినవాడ నైతిని. కొన్నిచోట్ల హూణశబ్దములను అట్లే వాడియున్నాడను.

ఇట్టి శాస్త్రగ్రంథములు, పటములు లేనిచో సుబోధక ములు కావు గనుక సందర్భానుసారముగ తగిన పటముల నుపయోగించితిని. ఇందు కొన్ని "థారణ్టణ్" విరచిత మైన "ఫిజియాగ్రఫీ" నుండియు "సిమ్సను"గారు ఈవిషయమును

గురించి వ్రాసిన గ్రంథమునుండియు "గీకీ" గారి "జియాలజీ ప్రైమరు" నుండియు "సర్ నార్మన్ లాక్యర్" గారి "అస్ట్రానమీ ప్రైమరు" నుండియు తగు మార్పులతో తీసికొనబడినవి. మరి కొన్ని స్వకల్పితములు.

"థార్న్ టన్" విరచితమైన "ఎలిమెంటరీ ఫిజియాగ్రఫీ" యును "సిమ్మన్సు విరచితమైన" "ఫిజియాగ్రఫి ఫార్ బిగినర్సు" యును ఈ గ్రంథరచనయందు ముఖ్యముగ తోడ్పడినవి.

ఇవిగాక రావుబహదురు కందుకూరి వీరేశలింగముగారి "జ్యోతిశ్శాస్త్రసంగ్రహము" ను మంత్రిప్రగడ సాంబశివరావు గారి "పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము" ను, వేమూరి విశ్వనాథశర్మ గారి "రసాయనశాస్త్రము" ను కొంతవరకుసహకారులయ్యెను. కావున పై గ్రంథకర్తల కందరకును నే కృతజ్ఞుడ.

శాస్త్రగ్రంథరచనయందు "విజ్ఞానచంద్రికా మండలి" వారినియమముల ననుసరించి రేఫ, శకటరేఫభేదమును అర్థానుస్వారమును పాటింపలేదు. అర్థము బోధపడుటకై కొన్ని చోట్ల సంధులు విడదీయబడినవి.

తమముద్రాయంత్రమునందు అచ్చొత్తించునప్పుడు నే కలుగజేసిన శ్రమనంతయు నోపికతో క్షమించుటయేగాక నాయందు శిష్యవాత్సల్యమూని గ్రంథమునందలి దోషముల సవరించి గ్రంథమునకువన్నె దెచ్చిన బ్రహ్మశ్రీ వేదము వేంకటరాయశాస్త్రులవారికి నాకృతజ్ఞతా వందనము లొసంగుచున్నాడ.

చెన్నపురి.
8 ఫిబ్రవరి 1911.

ఎమ్. నరసింహాము.


MANNAR SAWMY KOVIL, MOUNT ROAD

విషయసూచిక.

CONTENTS.



మొదటి భాగము.

పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు (Physics)

మొదటి ప్రకరణము.

ప్యా. సం. | పుట

రెండవ ప్రకరణము.

ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.

(Solids, Liquids and Gases)



మూడవ ప్రకరణము.

ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి: వానికొలత.

(Space, Time and Mass; their Measurement).

ప్యా. సం. పుట.

నాల్గవ ప్రకరణము.

సాంద్రత; తారతమ్యగరిమ.

(Density and Specific Gravity)



అయిదవ ప్రకరణము.

చలనము, జడిమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)



ఆరవ ప్రకరణము.

పని; బలము

(Work and Energy)



ఏడవ ప్రకరణము.

ఉష్ణము(Heat).



ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)

తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)

పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)



ఎనిమిదవ ప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు)

(Light.)

తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహచుంబకత్వము.

(Magnetism)

పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు

(Electricity)



రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్రి విషయములు (Chemistry)

పదునొకండవ ప్రకరణము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనిక మిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds and Mechanical Mixtures)



పండ్రెండవ ప్రకరణము.

అమ్లజని; అమ్లములు; క్షారములు; లవణములు.

(Oxygen; Acids; Bases; and Salts)

పదుమూడవ ప్రకరణము.

ఉదజని.

(Hydrogen)

పదునాల్గవ ప్రకరణము.

నత్రజని

(Nitrogen)

పదునైదవ ప్రకరణము.

హారినము.

(Chlorine)

పదునారవ ప్రకరణము.

కర్బనము

(Carbon)

పదునేడవ ప్రకరణము.

ఖటికము; అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.

(Calcium; Aluminium; Iron; Mercury and Silicon)



మూడవ భాగము.

భూగర్భశాస్త్రవిషయములు. (Geology)

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.

భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth)



పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.

శిలలు: వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks: Their Classification & Description)



ఇరువదవ ప్రకరణము.

అగ్ని పర్వతములు; భూకంపములు: భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు

(Volcanoes; Earthquakes ; Movements of the Earth's Crust)

నాల్గవ భాగము.

భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు(Physical Geography)

ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము.

వాతావరణము (The Atmosphere)



ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.

వాయువులు.

(Winds)



ఇరువదిమూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము

(The Sea)



ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.

సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)



ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.

ధ్రువప్రాంతములు; అచ్ఛటిమంచు.

(The Polar Regions & the Polar ice)



ఇరువదియూరవ ప్రకరణము.

హిమబిందువులు; పొగమంచు; వర్షము; మంచు

(Dew, Fog, Rain and Snow)



ఇరువదియేడవ ప్రకరణము.

భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land)

అయిదవ భాగము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు (Astronomy)

ఇరువదియొనిమిదవ ప్రకరణము.

భూభ్రమణము; దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth & its Effects)



ఇరువదితొమ్మిదవ ప్రకరణము.

భూమియొక్క వార్షికగతి; దానిఫలితములు.

(The Earth's Annual Motion and its Effects)

ముప్పదియవ ప్రకరణము.

సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు.

(The Sun, Moon and Eclipses)

ఉపోద్ఘాతము.

మే మిదివరలో జీవశాస్త్రము (Biology) పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము (Physics) రసాయన శాస్త్రము (Chemistry) అను ప్రకృతి శాస్త్ర గ్రంథములు ప్రకటించి యుంటిమి. ఇంతియగాక వీనియందలి కొన్ని భాగములను క్రింది తరగతి విద్యార్థుల కుపయోగించు నటుల ప్రకృతి శాస్త్ర, భౌతికశాస్త్ర ప్రథమ పాఠములను పేర ప్రకటించియున్నాము. మనహిందూ దేశమున శాస్త్రములని వాడఁబడు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును, ఇప్పటి ప్రపంచము నందలి నాగరికతకు ముఖ్యాధారమైన ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము పై గ్రంథముల నుండి మా చదువరులు కొంతవరకు గ్రహించి యుందురు.

ఈ గ్రంథమాలలో మూఁడవదిగా ప్రకటింపఁ బడిన జీవశాస్త్రము యొక్క ఉపోద్ఘాతము నందు ఈ భేదమును మేము తెలిపియుంటిమి. అయినను ప్రకృతిశాస్త్ర జ్ఞానమునకు పునాదియనఁదగు నీ విషయము ముఖ్యముగ గ్రహింపవలసినదని తోఁచి ఇచ్చట కూడ ఆభాగము కలయు మార్పులతోఁ జేర్చితిమి.

ప్రకృతిశాస్త్రములన నెవ్వి?

ఈ చరాచరాత్మకమైన విశ్వములో నెచ్చటఁ జూచినను అసంఖ్య పదార్థములు వ్యాపించి యున్నవి. అందుఁ గొన్ని కనులకుఁ గానవచ్చును. కొన్ని త్వగింద్రియమాత్ర గోచరములు. అనఁగా శరీరమునకుఁ దగులుటవలన మాత్రము తెలిసికొనఁ దగినవై యున్నవి. కొన్ని ముక్కుచేతను, కొన్ని నాలుకచేతను; కొన్ని చెవులచేతను తెలిసికొనఁ దగినవి. కొన్ని పదార్థములు

ఒక యింద్రియము చేతనే గాక రెండు మూడు ఇంద్రియములచేఁ దెలిసికొనఁబడును. ఇట్లు రూపరసగంధ శబ్దస్పర్శలు విషయములుగాఁ గల నేత్రాది పంచేంద్రియములలో నొక్కదానిచేఁ గాని పెక్కువానిచేఁ గాని మనకు నొక్కొక పదార్థముయొక్క యస్తిత్వమును (ఉనికి: Existence) గురించియు, దాని ధర్మములను గురించియు జ్ఞానము కలుగుచున్నది. కావుననే యీ పంచేంద్రియములకు జ్ఞానేంద్రియములని పేరు. చిన్ననాఁటనుండియు నీయింద్రియములు మనకుఁ బదార్థముల ధర్మములఁ దెల్పుచుండును. దీపము మీఁదఁ జెయ్యి పడి చురుక్కునినపుడు దీపమునందు వేడిమికలదని బాలుఁడు తెలిసికొనును. అగ్నిపైనీరుపడి యది చల్లారఁగాఁ జూచి జలమునందు వేడిమి చల్లార్చు గుణము కలదని పిల్లవానికిఁ దెలియును. మానవులకుఁ బదార్థ విషయక జ్ఞానమంతయు నీలాగున ఇంద్రియములద్వారా కలిగినది. ఇట్టి యథార్థ జ్ఞానమును ప్రత్యక్షజ్ఞాన మనియెదరు. ఇదియంతయు నొక్కచోఁ జేర్చిన యెడల నదియే ప్రకృతిశాస్త్ర మనఁబడును.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు.

మన దేశములో శాస్త్రములను పేరిట మిక్కిలి విఖ్యాతిఁ జెంది యున్నవి ప్రకృతిశాస్త్రములు కావు. వేదములు, స్మృతులు, పురాణములు మొదలగు వానిని మనవారు శాస్త్రము లనియెదరు. వానికి ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములు (Metaphysical Sciences) అని పేరు. ఇవి యింద్రియములకుఁ గోచరము కాని సంగతులను బోధించును. పరమాత్మ, జీవాత్మ, స్వర్గము, నరకము, ముక్తి, పుణ్యము, పాపము అను అతీంద్రియ విషయము లీ శాస్త్రములందుఁ జర్చింపఁబడును. ఇందు వర్ణింపఁబడిన విషయములు ప్రత్యక్షానుభవ సిద్ధములు కావు. ఇందు బహుస్వల్పముగా యుక్తియు, విశేషముగా నాప్తవాక్యమని నమ్మికయుఁ బ్రధానములయి యున్నవి. ఆప్తవాక్యగాఁ బెద్దలు చెప్పినమాటః వేదము, బైబిల్, కురాన్ మొదలయినవి.

ప్రకృతి శాస్త్రములకును, ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ఇట్టి యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును ప్రకృతి శాస్త్రములకును గల భేదము చదువరులు చక్కఁగఁ గనుఁగొనియెదరు గాక. ఈభేదము చక్కఁగఁదెలియుటకై యీక్రింద రెండు ఉదాహరణము లిచ్చెదము:—

౧. ఇనుము, బంగారము అను లోహములలో నేది యెక్కువ బరువు గలది యని యిద్దరికి వాదము కలిగెను. ఒకఁడు బంగార మెక్కువ బరువనియు, రెండవవాఁడు ఇనుము ఎక్కువ బరువనియు యుక్తి ప్రయుక్తులచే సిద్ధాంతీకరింపఁ జొచ్చిరి. అప్పుడు మఱియొక బుద్ధిమంతుఁడు వచ్చి 'వ్యర్థవాద మెందుకు? ప్రత్యక్షముగాఁ దూచి చూడరాదా?' యని యొక ఘనాంగుళము బంగారమును, ఒక ఘనాంగుళము ఇనుమును దెచ్చి తూచి చూచెను. అప్పుడు బంగారము ఇనుముకంటె ఘనమైనది యనఁగా నధికమైన బరువుకలది యని వారికి నిశ్చయముగాఁ దెలిసెను.

౨. జగత్తును సృష్టించినవాఁడు ఎద్దు నెక్కినవాఁడా లేక గ్రద్దక్కినవాఁడా యని యిద్దఱు పురుషులకు వివాదము కలిగెను. వివాద తీరుటకు నింకొక్కఁడు వచ్చి 'నీ వనుమాట నిజమని యెట్లు' అని యడిగెను 'నే నన్నమాట లింగపురాణములో నున్నది' యని యొకఁ డనినతోడనే 'నేను చెప్పినసంగతి శ్రీమద్భాగవతములో నున్నది' అని రెండవవాఁడనెను. అందుపై 'భాగవతము ప్రమాణము కాదు' అని మొదటివాఁ డుత్తరము చెప్పెను. 'లింగపురాణ మంతకంటె నమ్మఁదగినది కా' దని వెంటనే రెండవవాఁడు ప్రత్యుత్తర మిచ్చెను. ఇట్లు తెగని యీవాదము విని మూఁడవవాఁడు 'మీ యిద్దరి పురాణములును అసత్యములు. సృష్టికర్త ఆకాశములోఁ బెద్ద వెల్తురునడుమఁ గూర్చుండును. ఇందుకుఁ బ్రమాణమిదుగో యీతఁడు స్వయముగాఁ బంపిన శుభవర్తమాన (Gospel) మని పలికి యొక బైబిలు గ్రంథమును బైటఁబెట్టెను! అందుపై మొదటి యిద్దఱును మూఁడవవానితోఁ

[illegible] సాగిరి. ఇట్టి శైవవైష్ణవక్రైస్తవాది మతవాదములు వేలకొలఁది సంవత్సరములనుండి జరుగుచున్నను నేటివఱకుఁ దెగలేదు. ముందెన్నడైనను తెగునని యాశలేదు.

పైని ఒకదానితో నొకటికి సంబంధములేని రెండు ఉదాహరణములు వ్రాయబడినవి. అందు మొదటిది ప్రకృతి శాస్త్రసూచకము. రెండవది ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రసూచకము. ఈభిన్నశాస్త్రములకుఁ గల భేదము తెలియుటకై మఱియొక యుదాహరణ మిచ్చెదము.

గడియారములు క్రొత్తగాఁ బుట్టి వానినిగుఱించి జనులకు నేమియుఁ దెలియని కాలమందు నలుగురు పల్లెవాండ్రు ఒకానొక గడియారమును చూచుట తటస్థించెను. అందులో నొకఁడు 'ఇది యేమి వింత పురుగురా'? అనెను. అందుపై వారది యెట్టి పురుగని విచారింపఁ జొచ్చిరి. ఒకఁడది క్రిమియనియు, నొకఁడు కీటకమనియు, మఱి యొకడు జంతువనియు, వాదింపసాగిరి. అందుఁ గొంచెము బుద్ధిమంతుఁడు 'ఇది పురుగు కాదు, వెండి రేకుతోఁ గప్పఁబడినది పురుగెట్టులగును?' అనెను. 'అలాగైన నిందులోపల నొకదయ్యము కూర్చుండి ఈ ముండ్లను త్రిప్పుచు ధ్వనిచేయుచున్నది' అని యొకఁ డూహించెను. అందుపై వారిలో నొక్కఁడు బుద్ధిమంతుఁడును విద్యావంతుఁడును నగు వాఁడిట్లు తర్కింపఁ దొడంగెను. 'ఇందులోపల [illegible] ప్రజ్ఞగలవాఁడును, ప్రతిభాశాలియు నగు జీవుఁడున్నాఁడు. ఏలయన అట్లు లేని యెడల గంట గంటకు శబ్దము చేయుట యెట్లు తటస్థించును? ఇట్లు గంట గంటకు ధ్వనిచేయునది వేఱువేఱు పదార్థముకాక ఒక్కటే పదార్థము. ఎందుకనన నది మొదట ఒక్కగంటకొట్టి కొంత కాలమునకు రెండుకొట్టును. తరువాత మూఁడు, నాలుగు ఈ ప్రకారము క్రమము తప్పక కొట్టుచుండును. వెనుక ఇన్నికొట్టితినన్న స్మృతి లేనియెడల నిటుల జరుగనేరదు. కావున లోన ఒక యాత్మ ప్రవేశించి యీముండ్లను నడుపుచున్నదని నామాట నిశ్చయము' ఇట్లు దూరమునఁ గూర్చుండి గడియారమును ముట్టినైనను జూడక యూహాలపై నూహల నల్లువారు ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రముల

నభ్యసించువాఁడు. ఇఁకఁ బ్రకృతిశాస్త్రపద్ధతి ననుసరింపఁ దలఁచినవాఁడు ఆ గడియారమును విచ్చి, యందలి చక్రములను బరీక్షించి, యాచక్రముల పరస్పరసంబంధములను గనుఁగొని యీయన్ని చక్రములయొక్క సాముదాయిక పరిణామ మీగడియార మని నిశ్చయించును. ఇదియు వీరిద్దఱికిఁ గలభేదము.

పై యుదాహరణముల వలనఁ జదువరులకు, నాధ్యాత్మిక ప్రకృతి శాస్త్రములకుఁ గల భేదము కొంతవఱకు బోధపడియుండును. కొంచెము అనుమానము (తర్కము, యుక్తి, Inference), మిగిలిన సంశయము 'శబ్దము' ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకు సాధారము. శబ్దమనఁగాఁ బూర్వులు చెప్పినది విశ్వసించుట. సృష్టిసాంతముగాఁ గాన వచ్చెడి పదార్థముల గుణధర్మములను దెలిపెడి ప్రకృతి శాస్త్రములకు ప్రత్యక్షానుభవమే సర్వాధారము.

ఓమము తినినఁ గడుపులో నొప్పి పోవును అని యనుభవమువలననే తెలిసికొనిరి. ఇది వైద్యశాస్త్రములోని యొక చిన్న విషయము. అనేక సంవత్సరముల వఱకును నాకాశములోని చంద్రుని వైపు చూచి యుండుటచే శుక్రచంద్రాది గ్రహోపగ్రహముల గమనములు కని పెట్టి వానియనుభవము వ్రాసియుంచినందు ననేకదా యిప్పుడు మనము ఈ దినమున చంద్రుఁడిన్ని కళలు కల్గి యాకాశమున నిచ్చోట నుండునని చెప్పఁగలము. జ్యోతిశ్శాస్త్ర మీరీతున నభివృద్ధిఁ జెందెను. మానవశరీరములు అనేకరీతులఁ బరీక్షించి నాడి తలలోఁ బుఱ్ఱక్రింద మస్తిష్కమున్నదనియు, నదియే జ్ఞానమునకు మూలాధారమనియు, అది చెడినచో మానవుఁడు పిచ్చివాఁడగు ననియు, గనుఁగొనిరి. ఇది శారీరశాస్త్రము (Physiology) యొక్క విషయము. నీరు మఱిఁగి కాచిన యెడల అవిరిగను వాయురూపముఁ జెందును' నీటిలో నుండి వేడిమి దీసివేసి చల్లతనమును హెచ్చించిన యెడల అది మంచుగడ్డగను ఘనరూపమును (solid) దాల్చును. ఈ సంగతిఁ గని పెట్టి 'పదార్థములకు ఉష్ణము అనుబలము వాయురూపముగా మార్చును. శీతలము పదార్థమును ఘనరూపముగా మార్చును' అని సిద్ధాంతీకరించిరి. ఇది పదార్థవిజ్ఞానము (Physics) లోని యొకశాఖ. అనఁగాఁ బైనివర్ణింపఁబడిన వైద్యజ్యోతిష శారీర పదార్థ

విజ్ఞాన శాస్త్రములును ఇతర ప్రకృతి శాస్త్రములన్నియు అనుభవసిద్ధములు అనేక సంవత్సరములు కష్టపడి స్వయముగా నెన్నెన్నియో ప్రయోగములు (శోధనలు: experiments) చేసినఁగాని యొక్కొక్క పదార్థముయొక్క గుణధర్మములు తెలియవు. ఆవిరియంత్రముఁ గనుఁగొనుటకును, నేఁడు మన మెక్కుచున్న పొగబండ్లయుక్తి పూర్తియగుటకును వందల సంవత్సరములు పట్టినవి. విద్యుత్తు (మెఱుపు) ను గుఱించి రెండువందల యేండ్ల నుండి శోధనలు జరుగుచున్నవి. అందుచే జనుల కనేక లాభములు కలుగుచున్నవి. క్రొత్తక్రొత్తయంశములు తెలియుచున్నవి. ప్రకృతి శాస్త్రములకు సంబంధించిన శోధనలన్నియు సకలజనులకు సాధ్యములు, ప్రత్యక్షములు, ఇంద్రియగోచరములు, ఒకరికిఁ గానవచ్చి మఱియొకరికిఁ గానరాకుండునవి కావు.

ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు అతీంద్రియములు; ఇంద్రియములకుఁ దెలియునవి కావు; ఏశోధనలకును లోఁబడవు. కావుననే యాధ్యాత్మిక శాస్త్రములలోని సిద్ధాంతములు గుఱించి జనులందఱికి నొక్క యభిప్రాయ ముండఁజాలదు. అందువలననే జగత్తునం దిన్ని మతములును, మతభేదములును గలుగుటకుఁ గారణమైనది.

ప్రత్యక్షముగా స్థిరపడనిది ప్రకృతిశాస్త్రములలోని యే సిద్ధాంతము నైనను శాస్త్రజ్ఞు లొప్పుకొనరు. ప్రకృతి శాస్త్రములలోని శోధనలు అందఱు జనులకు అన్ని కాలములయందును సాధ్యములు. ఇదియే ప్రకృతి శాస్త్రములకును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములకును గల భేదము.

ప్రకృతిశాస్త్రములకుఁ బ్రత్యక్షమనఁగా నింద్రియజన్యజ్ఞానమే ప్రధానమన్నందువలన ఆశాస్త్రములలో అనుమానప్రమాణము ఎంతమాత్రము గ్రాహ్యముగాదని చదువరు లనుకొనఁగూడదు. అనుమాన మనగాఁదర్కము, యుక్తి. దాని సహాయము ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞులు కొంతవఱకుఁ దీసికొనియెదరు. [illegible]ని యెంతవఱకు? ప్రత్యక్షమునకు సహకారిగాను అవిరోధిగాను ఉన్నంత [illegible]ఱకు. ఇటి యనుమానములను ఈశాస్త్రజ్ఞులు 'ఊహ' (Hypothesis) లని యెదరు. ఇట్టి యూహాలఁ జేయుటలోఁ బొరబాటయినయెడల ప్రకృతి

శాస్త్రములును ఆధ్యాత్మిక శాస్త్రములవలెనే అతీంద్రియము లయిపోవును. కావున ఊహలఁ జేయవలసినవిధమును, ఎట్టియూహలు ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞు లొప్పు కొనునదియు అనువిషయమునుగుఱించి బహుసూక్ష్మనిబంధన లేర్పఱుపఁబడినవి.

ఊహయొక్క సత్యత్వమునుగూర్చి యెంతమాత్రము సంశయమువచ్చినను శాస్త్రజ్ఞులు దానిని వదిలివేయుదురు.

ప్రకృతిశాస్త్రముల వర్గీకరణములు.

పదార్థములన్నియు సజీవములనియు నిర్జీవములనియు రెండు భేదములుగాఁ గానవచ్చుచున్నందున సజీవములను గుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు, నిర్జీవజడములనుగుఱించి చర్చించుశాస్త్రములనియు శాస్త్రముల నన్నిఁటిని రెండుగా విభజింప నచ్చును. ఈ రెండు శాఖలలోని ముఖ్య శాస్త్రముల పేళ్లను వాని విషయములును అతిసంగ్రహముగా నీక్రిందఁ బొందుపఱచెదము.

సజీవవిషయకశాస్త్రములు.

౧. జీవశాస్త్రము (Biology)—ఇందు సచేతనముల సమానధర్మములను గుఱించియు, భిన్న జీవులలోని పరస్పర కార్యకారణ సంబంధములను గుఱించియు, ప్రాణులకును వృక్షములకును గల సంబంధమునుగూర్చియు, భిన్నభిన్న వృక్షముల యొక్కయు జంతువుల యొక్కయు శరీరనిర్మాణ భేదములును, ఆ భేదము ననుసరించి జీవులలో విజ్ఞానము హెచ్చెడు తగ్గెడు విధంబునుగుఱించియు వర్ణింపఁబడును. ఇది యొక స్వతంత్రశాస్త్రము కాదు. ముఖ్యముగా జంతుశాస్త్రములు (Zoology) వృక్షశాస్త్రము (Botany) అను రెండు శాస్త్రములు కలిసి యీశాస్త్ర మేర్పడినది.

౨. జంతుశాస్త్రము- (Zoology) ఇందు నణువుకంటెఁ జిన్న జంతువు మొదలు మనుష్యుని వఱకుఁ గల యసంఖ్య జంతుకోటియొక్క వర్గీకరణము (Classification), శరీరనిర్మాణము (Morphology), ఇంద్రియ వ్యాపారములు (Organic functions) మొదలయిన విషయములను గుఱించి వ్రాయఁ బడియుండును. మానవాస్థిపంజరశాస్త్రము (Human-

రెండవ భాగము: రసాయనశాస్త్రవిషయములు (Chemistry)
మూడవ భాగము: భూగర్భశాస్త్ర విషయములు (Geology)
నాల్గవ భాగము: భౌతికభూగోళశాస్త్రవిషయములు (Physical Geography)
ఐదవ భాగము ఖగోళశాస్త్రవిషయములు (Astronomy)

ఇట్లు నిర్జీవవిషయక శాస్త్రములలోని నీయయిదు శాస్త్రములనుగూర్చి సంగ్రహముగ నీగ్రంథమునందు తెల్పబడి యున్నది.

శాస్త్ర విషయమేదియైనను శ్రద్ధతోఁ జదువనిది బోధపడనేరదు. శాస్త్రములుకథలవంటివి కావు. సులభశైలిని వ్రాయఁబడినను, విషయప్రవేశము లేనివారికి అవి మొదట, గొంచెముకఠినముగానుండును. కాని దానినంతమాత్రమున విడువకూడదు. తెలియనివాక్యమును మిగులశ్రద్ధతో రెండుమూఁడుపర్యాయములు చదువవలెను. ఈగ్రంథములో వర్ణింపఁబడిన విషయములనేకములు ఆయాస్థలములందు వ్రాయఁబడిన ప్రయోగములను చేసిచూచిన తరువాతగాని గ్రహించుటకష్టము. గ్రుడ్డిగా వల్లెవేయుటవలన ప్రకృతిశాస్త్రవిషయములు ఎన్నటికిని బోధపడనేరవు. కావున సాధ్యమయినంతవరకు ప్రయోగములను జేసి చూచుచు మొదటచదివిన యంశముల గట్టిపఱచుకొని ముందుకుబోవలెను.

గ్రంథకర్త.

తమకు సావకాశము లేకపోయినను మా కోరికను త్రోసివేయక అతిత్వరితముగా నీగ్రంథమును రచించి మా కొసంగిన మయినంపాటి నరసింహం బి. ఏ. ఎల్. టి. గారికిమేమెంతయు కృతజ్ఞులము. బి. ఏ. పరీక్షనిచ్చి తనకు దెలిసిన యంశములను ఇతరులకు బోధించు ప్రజ్ఞనుకలిగించు ఎల్ టి. పరీక్షయందు కూడ తేరినట్టి యీగ్రంథకర్తగారు దీనిని మిక్కిలి తృప్తికరముగ వ్రాసిరని మేము చెప్ప నవసరములేదు. శాశ్వతపు చందాదారులందఱు పూర్వమువలెనే మాప్రయత్నమునకు ప్రోత్సాహము చూపుదురు గాక యని ప్రార్థించుచున్నాము.

ఇట్లు
సంపాదకుఁడు.

మొదటి భాగము.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్ర విషయములు.

భౌతిక శాస్త్రము.



మొదటి ప్రకరణము.



పదార్థము: దాని సామాన్యధర్మములు.
(Matter: Its General Properties)



1. ఇంద్రియములు జ్ఞానద్వారములు: మన చుట్టునుండు పదార్థములను గురించినజ్ఞాన మెట్లు కలుగుచున్నది? పంచేంద్రియముల సాహాయ్యముచేతనే మన మీజ్ఞానమును పొందుచున్నాము. కొన్నిపదార్థములను నేత్రేంద్రియముచే తెలిసికొనుచున్నాము. అటులనే ఘ్రాణేంద్రియముచే కొన్నిటిని, జిహ్వేంద్రియముచే కొన్నిటిని, శ్రోత్రేంద్రియముచే మరికొన్నిటిని, త్వగింద్రియముచే మరికొన్నిటిని తెలిసికొనుచున్నాము. అనగా చూచుటవలనను, రుచివలనను, వినుటవలనను, వాసనవలనను, తాకుటవలనను జ్ఞానసంపాదనము చేయుచున్నాము. ఒకానొక మనుజుడు నేత్రహీను డయ్యును, మిగిలిన నాలుగు ఇంద్రియము లున్నయెడల వస్తుజ్ఞానమును పొందగలడు. నాలుగింద్రియములు కోల్పోయి, ఒక్క ఇంద్రియమున్నను, కొంత

జ్ఞానమును బొందగలడు. పంచేంద్రియములును లేనిమానవుఁ డుండడు. అట్టివాఁ డొకఁడున్న యెడల వానికెట్టిజ్ఞానమును కలుగదు. కనుకనే ఈపంచేంద్రియములను జ్ఞానద్వారము లని చెప్పుట యెంతయు నొప్పియున్నది.

2. పదార్థము (Matter): వాయుసమేత మైనయొకనాఁటి సాయంకాలమందు సముద్రతీరమున నేను నిలిచియుండగా వివిధ వస్తువులువివిధేంద్రియములద్వారా నాకు గోచర మగుచున్నవి. ఎదుటనుండు సముద్రజలమును, కాలిక్రిందనుండు ఇసుకను, దూరమున పోవుచుండు నొకయోడను, ఆకాశమునం దతివేగ ముతోఁ బ్రయాణముచేయుచున్న మేఘములను చూచుచున్నా ను. దగ్గరనున్న పడవకు పూయుచున్న తారువాసన వచ్చుచు న్నది. అనంతమైన సముద్రగర్జన వినబడుచున్నది. కొంచెము సము ద్రోదకమును నాలుకమీఁద నిడుకొన్న, ఉప్పని రుచి తెలియు చున్నది. ఈవిధముగా మన యింద్రియములద్వారా మనకు తెలియువస్తువు లన్నియు పదార్థముయొక్క రూపభేదములు. ఈపదార్థమునే జడమందురు. జడరూపభేదములనే పదార్థము లందురు.

3. మూఁడుతరగతులు (The Three Classes): వస్తువులు అసంఖ్యేయములు. కొన్నికొన్ని సామాన్యధర్మముల ననుస రించి సమస్తవస్తుకోటిని మూఁడుతరగతులుగా భాగింప వచ్చును.

ఈ మూడుతరగతు లెవ్వియన:— (1) ఘనపదార్థ ములు. (2) ద్రవపదార్థములు. (3) వాయుపదార్థములు. వానినే ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు, అందురు.

4. ధర్మములు (Properties): వివిధపదార్థముల ధర్మము లను గురించి మనము కొంచెమువిచారింపవలసి యున్నది. ఈ ధర్మములకే గుణము లని నామాంతరము గలదు. ఇట్టి ధర్మములలో కొన్ని సమస్త వస్తుకోటికిని సామాన్యము. మరికొన్ని భిన్న భిన్న వస్తువులనుబట్టిభేదించుచుండును. వీనిలో మొదటి వానికి సామాన్యధర్మములనియు, రెండవవానికి విశేష (Specific) ధర్మము లనియుపేళ్లు.

సామాన్య ధర్మములు (General Properties).

i. ప్రతిపదార్థమును నిర్ణీత మైనకొంతప్రదేశము నాక్ర మించును. ఈ ధర్మమునకు, పరిమేయత (Extension) అని పేరు.

ii. రెండు వస్తువులు ఏకకాలమందే, ఏకప్రదేశమం దుండవు. దీనికి అభేద్యత (Impenetrability) యని పేరు.

iii. ప్రతిపదార్థమునకును కొంతబరువు కలదు. కాబట్టి భారము (Weight) పదార్థములకు సామాన్యధర్మము.

iv. విభజనీయత(Divisibility):ప్రతివస్తువునకు, చిన్న చిన్న కణములుగా భాగింపబడగలశక్తి గలదు.

v. జడత్వము (Inertia): ఈధర్మమునుగూర్చి, 26-వ ప్యారాలో వివరముగా తెలిపెదము.

5. త్రివిధ స్థితులు(The Three States): ఒకపదార్థము ఈ త్రివర్గములలో నొకదానిలో నుండవలయు ననుసంగతి యిది వరకే చెప్పియున్నాము. ఇప్పుడు మనము నేర్చుకొనవలసిన దేమన.— ఒకపదార్థము మూడువర్గములలోను నుండవచ్చు ననువిషయము.

1-వ ప్రయోగము:—కొంతమంచుగడ్డను కొనిరమ్ము; ఈవస్తువు ఘనము. ఇది గట్టిగాను పగులగొట్టుటకు వీలుగాను ఉన్నదిః దీని నొకపళ్లెములో నుంచి నిప్పుమీద పెట్టుము. అది కరగి క్రమ క్రమముగా ద్రవరూపము నొంది, నీరు అగును. ఈస్థితిలో దానికి గట్టితనముండదు; ఒకవైపునుండి మరియొక వైపునకు ప్రవహింపగలదు. ఇంకను కొంతకాలము ఆనీటిని కాచిన యెడల ఆవిరియై పోవును. అప్పు డది యదృశ్యమై గదిలోనుండు గాలిలోనెల్లను మిళితమై పోవును.

దీనివలన మనము నేర్చుకొనున దేమి?

1. ఒకటేపదార్థము త్రివిధస్థితులలో నుండవచ్చును. అనగా మంచుగడ్డ, జలము, నీటియావిరి, ఈమూడును ఘనస్థితిలోను, ద్రవస్థితిలోను, వాయుస్థితిలో నున్న ఏకపదార్థముయొక్క భిన్నరూపములే.

2. ఘనస్థితిలో నుండువస్తువు ఉష్ణసంయోగముచే ద్రవస్థితిని బొందును. ద్రవస్థితియందుండునది ఉష్ణసంయోగముచే వాయుస్థితిని బొందును. అటులనే వాయుస్థితియందున్నది,

యుష్ణలోపముచే (శీతముచే) ద్రవస్థితిని, ద్రవస్థితియందున్నది, ఆకారణముచేతనే ఘనస్థితిని, పొందును.

ఈ స్థితిభేదములు ఉష్ణసంయోగముచేతను, ఉష్ణలోపముచేతను ఏర్పడుచున్నవి.

స్థితిభేదముల ననుసరించిన ధర్మభేదములును, ఏయేధర్మములుండుటచే ఘనమనియు, ద్రవమనియు, వాయువనియు అనుటయును రెండవ ప్రకరణమునందు వ్రాయబడి యున్నవి.





ఘనములు, ద్రవములు, వాయువులు.
(Solids, Liquids and Gases)



6. ఘనములు,ఘనధర్మములు(Solids and their Properties) :ఘనములకు నిర్ణీతమైనయాకారమును పరిమాణమును గలవు. దీనినిబట్టి యొకఘనవస్తువుయొక్క యాకారమును పరిమాణమును ఎన్నటికిని మార్పలేమని భావింపగూడదు. సులభముగా మార్పలేమనియేగాని ఎంతశక్తి నుపయోగించినను మార్పలేమని యర్థముగాదు. ఎక్కువశక్తి నుపయోగించిన యెడల మార్పుచేయగలము. ఈమార్పు చెందినపిదప నీఘనమునకు నీక్రొత్తరూపమును పరిమాణమును తిరిగ శక్తివలన మార్పు జెందువరకును నిర్ణీతమై యుండును.

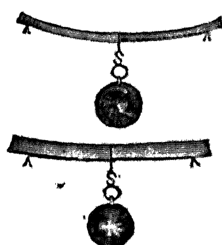
7. ఇక ఘనరూప మెన్నివిధములైన మార్పులను చెందగలదో చూతము.

i. ఒక ఘనమును రెండుచివరలనుబట్టి బలవంతముగా లాగినయెడల దానిపొడవు ఎక్కువ యగును. వెడల్పును, లావును తక్కువ యగును. రూపభేదము కలిగించుట కిది యొకవిధము.

2-వ ప్రయోగము:— ఒక యడుగుపొడవుగల సన్నని యినుపతీగను నిలువుగా వ్రేలాడగట్టుము. క్రిందిచివరకు రెండుపౌనుల బరువు తగిలించుము. ఇప్పుడు తీగయొక్క పొడవును కొలిచినయెడల అదెంత యెక్కువయ్యెనో కనుగొనగలవు.

ii. ఒకఘనవస్తువును వంచుటచే దానికి ఆకారభేదమును కలిగింపవచ్చును. ఇది రెండవవిధము.

ఒకచివరను గట్టిగా స్థిరపరిచి రెండవకొనకు బరువుకట్టుటచే వంపవచ్చును. లేక రెండుచివరలను స్థిరపరిచి, ఘనవస్తువును అడ్డముగా నునిచి మధ్య బరువు కట్టుటచే వంపవచ్చును.



1-వ పటము.

ఒకశేశక్తి నుపయోగించినప్పుడునుపదార్థపు పొడుగొకటే యగునప్పుడును దానియెత్తు, వెడల్పుకంటె నెక్కువయ్యేసేని తక్కువగా వంగును. ఎత్తుకంటె వెడల్పు ఎక్కువయినప్పుడు ఎక్కువగా వంగును.

ఈకారణముచేతనే గృహముల కుపయోగించు దూలములను వెడల్పుకంటె నెత్తు ఎక్కువగా నుంతురు.

iii. రూపభేదము చేయుటకు మెలిపెట్టుట మూడవ విధము.

ఈప్రకారము రూపభేదము త్రివిధము; రూపభేదకారణములు త్రివిధములు.

8. పరిమాణభేదము(Change of Sige):ఒత్తిడిచేపరిమాణ భేద మేర్పడుచున్నది. స్పాంజి, దూది, చేతి యొత్తిడివలననే చిన్నవి యగుచున్నవి. అటులనే ఇతరవస్తువులును తమమీద నెక్కువ బరు వున్నప్పుడు చిన్నవి యగును.

9. స్థితి స్థాపకత్వము (Elasticity): పై నాల్గువిధముల చేతను రూపపరిమాణ బేధములు కలిగినప్పుడు, మార్పులు నిర్ణీతమైన సరిహద్దులలోపల నున్నయెడల, మార్పులను గలిగించుశక్తులను తీసివేసినతోడనే ఘనపదార్థములు, తమ మొదటిరూప పరిమాణములను బొందును. ఉదాహరణము.— అడ్డముగా స్తంభములమీద నిలిచియున్న సన్నని దూలమున కొకమణుగు బరువు వ్రేలాడ గట్టిన యెడల దూలము వంగును. ఆబరువు తీసివేసినతోడనే వంపుపోయి మొదటి యాకారము నకు వచ్చును.

నారికట్టియున్న వింటిని తీసికొందము. వింటియాకారము అర్థవలయాకారము. ఇప్పుడు నారిని లాగుదము. విల్లువంగును. నారిని పోనిచ్చినయెడల విల్లు మొదటియాకారమును బొందు చున్నది.

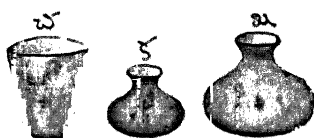
ఈపదార్థధర్మమునకు స్థితిస్థాపకత్వ మనిపేరు. పైనిజెప్పిన నిర్ణీత మైన సరిహద్దునకు స్థితిస్థాపకత్వపు సరిహద్దు (Limit of Perfect Recovery) అని పేరు. ఈసరిహద్దును మించినమార్పు

జరిగినయెడల మొదటి రూపపరిమాణములు శాశ్వతముగా మారి నిర్ణీతమైన క్రొత్తరూప పరిమాణములు వచ్చును.

ఈసరిహద్దు భిన్న భిన్న వస్తువులతో భేదించుచున్నది. అన్నిటికిని సమానము గాదు. ప్రతివస్తువునకును దాని సరిహద్దు గలదు.

ఈగుణమునుబట్టియే ఘనము లయిన లోహములను సాగగొట్టి రేకులుగాను తీగెలుగాను చేయ వీలగుచున్నది.

10. ద్రవములు, ద్రవధర్మములు. (Liquids and their Properties):

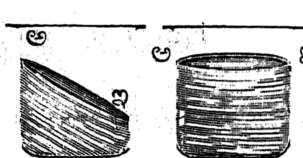


2-వ పటము.

1. వీనికి నిర్ణీతపరిమాణము గలదు గాని నిర్ణీతాకారము లేదు. ఇతర ఘనపదార్థపాత్రలయాధారములేక యుండ లేవనువిషయమందరకు విశదమే. భిన్నపరిమాణములును, భిన్నరూపభేదములును గల మూడుపాత్రలు 2 వ పటమునందు కనబరుపబడియున్నవి. మొదటిపాత్రనిండుగా జల మున్నదనుకొనుము. ఆజలముయొక్క యాకారము పాత్రాకారమై యున్నది. ఆజలమును రెండవపాత్రలో పోసిన యెడల నీ పాత్రనిండి నీరు పొరలిపోవును. ఇప్పుడు ఇందున్న జల మీపాత్రాకారమును పొందును. జలమంతయు రెండవపాత్రలోపోసి దీనికి సగము వరకు వచ్చునట్లుగాని, పాత్రనిండి పొరలిపోకుండునట్లుగాని

చేయలేము. అటులనే మూడవపాత్రలోపోసినప్పుడు జలము ఆపాత్రాకారమును పొందునుగాని పరిమాణభేదము కలుగక పోవుటచే, ఆపాత్ర నిండక, దీనియందు కొంతవరకే జలముండును.

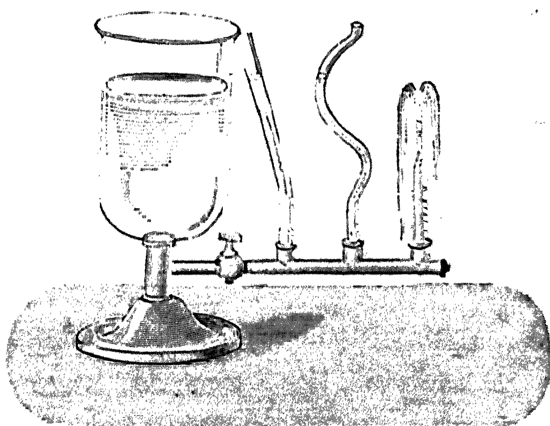
2. ద్రవముయొక్క యుపరిభాగము సమప్రదేశము; అనగా నది మిట్టపల్లములు లేకయుండును. 3-వ పటములో ఎడమ చేతివైపు చూపినట్లు ఒక పాత్రలో నొక ద్రవముగలదనుకొనుము. అ అనుచోట నున్న జలము క్రిందికి పొరలి, ఇ అను చోటికి వచ్చును. క్రమక్రమముగా నెడమచేతివైపు ఎత్తుతగ్గి కుడిచేతివైపు ఎక్కువయగును. ఇట్లు రెండును ఒకటేఎత్తుండువరకును జరుగును. అప్పుడు దీనికి చలనములేక కుడిచేతి వైపుపాత్రలో చూపినట్లు ఉండును.



3-వ పటము.

4-వ పటమునందు వివిధరూపములుగల నాలుగుపాత్ర లొక గొట్టముచే కలుపబడియున్నవి. ఇందు మొదటిదానిలో నీరుపోసిన యెడలనది యడ్డగొట్టముగుండా నాల్గుపాత్రలలోను చేరుచున్నది. అన్నిటిలో ఒకేఎత్తునకు వచ్చును. మొదటిదానిలో మరికొంత నీరుపోసినయెడల నాలవపాత్రనిండి జలము పొరలిపోవును. దీనిని వ్రేలితోమూసి మొదటిదానిలో నీటిని పోసినయెడల

వ్రేలిక్రిందిజలము వ్రేలిని పైకిత్రోయుచున్నట్లు, మనకు తెలియును. దీనికి కారణము, మిగిలినపాత్రలలోనున్న నీటియెత్తు

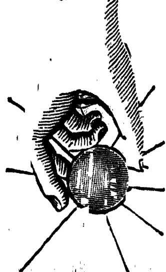


4-వ పటము.

నకు, దీనియందుండు నీరువచ్చుటకు చేయు ప్రయత్నమే. వ్రేలు త్వరగా తీసివేసినయెడల చిన్నగొట్టమునుండి వచ్చు నీటివలె పైకెగురును. మిగిలినపాత్రలలోని జలమున కెంతయెత్తు గలదో యంతయెత్తు లేచును.

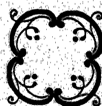
3. ఒత్తడి. (Pressure): బోలయిన రబ్బరు (టెన్నిసు) బంతిని తీసికొని దానికి కొన్ని రంధ్రములు పొడిచి దానినిండ నీరునింపి రెండువ్రేళ్ల నడుమ నొత్తినయెడల నన్నిరంధ్రములద్వారా నేక వేగముతో నీరు బయటికి వచ్చును. దీనివలన మనకు ద్రవమున కెక్కడ నయినను ఒత్తడి తగిలిన యెడల అన్నివైపులను ఆయొత్తడి యుండుననియును, ద్రవములు యొత్తడిని అన్ని వైపులను సమానముగా పంపగల వనియును, తెలియుచున్నది.





5-వ పటము.

11. వాయువులు(Gases): వీనికి నియమితమైన పరిమాణముగాని రూపముగాని లేదు. అందుచేత, వీనిరూపమును, పరిమాణమును, సులభముగా మార్పు చేయగలము. ఎంత స్వల్పపరిమాణము గలిగినదైనను, ఉన్నస్థలము నంతను ఆక్రమించుకొనుటచేత ద్రవముల కున్నట్లు వీనికి ఉపరిభాగము యుండదు. వీనిని గురించి తరువాత విపులముగా చర్చింతుము.



మూడవ ప్రకరణము.



ఆకాశము (స్థలము), కాలము, ద్రవ్యరాశి; వానికొలత.

(Space, Time and Mass; their Measurement).



12. ప్రకృతిశాస్త్రములయందు ముఖ్యమైన కొలతలు మూడువిధములు. అవి పొడవుకొలత, కాలముకొలత, బరువుకొలత. ఈకొలత లన్నిటిలోను దేనినైన నొకదానిని మానముగా తీసికొని దానితో పోల్చి చూచి ఎన్నిరెట్లో, ఎన్నవ వంతో చెప్పుచున్నాము. అందుచే నీకొలతలలో నొకసంఖ్యయు నొకమానమును నావశ్యకమై యున్నవి. ఒకదానివిడిచి యొకటి యున్న నర్థముండదు. ఈ కాగితముపొడవు నాలుగంగుళములనిన యర్థమగునేకాని నాలుగనిన నేమర్థమగును? అటులనే దీనిపొడవు అంగుళము లన్నను అర్థముకాదు. పైయుదాహరణములో నాలుగు, సంఖ్య; అంగుళము, మానము. దీనిపొడుగు నాలుగంగుళము లనిన అంగుళ మనుదానితో పోల్చి చూచిన యెడల నిది నాల్గురెట్లున్నదని యర్థము. అంగుళమునకు "అం" అని గురుతు.

13. పొడవుకొలత (**Measurement of Length**): దీనియందు కొంతపొడవును మానము (Standard) గాతీసికొని దానికి

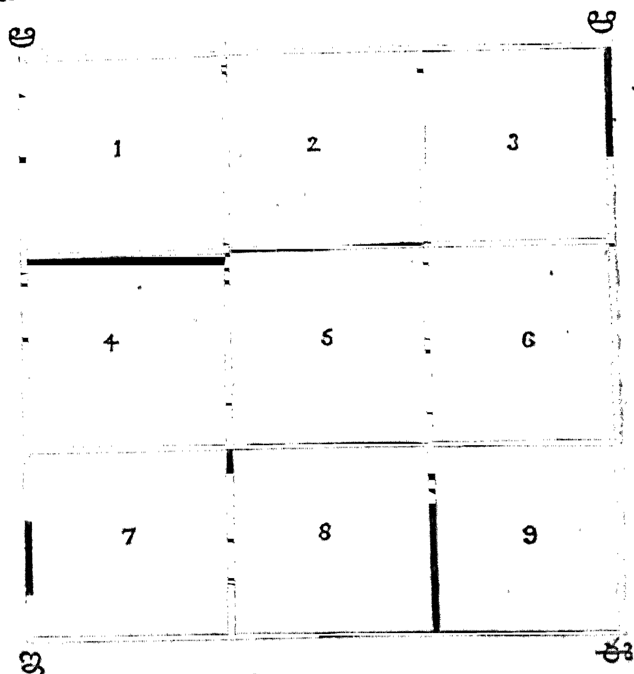
గజము అని పేరుపెట్టి యున్నారు. దీనిని కొన్నిసంఖ్యలచే భాగించుటచేతను, మరికొన్నిటిచే గుణించుటచేతను, మరి కొన్నిమానములు, అడుగులు, అంగుళములు, ఫర్లాంగులు, మైళ్లు, అనుపేర వచ్చుచున్నవి. వీనికి గల పరస్పరసంబంధము దిగువ కనుబరుపబడి యున్నది.

			గుర్తులు.
1 అంగుళము.			
12 అంగుళములు	=	1 అడుగు.	అ
3 అడుగులు	=	1 గజము.	గ
220 గజములు	=	1 ఫర్లాంగు.	ఫ
8 ఫర్లాంగులు	=	1 మైలు.	మై

14. చదరపు కొలత (Square Measure): ఒక ప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమును కొలువ దలచిన యెడల ఒక్క పొడవునుకొలిచిన చాలదు. 6-వ పటమందలి యాకారముగల భూమియొక్క వైశాల్యము కావలసినయెడల్ల నేమిచేయవలెను? 'అ ఆ' అనుపొడవును, 'అ ఇ' అనువెడల్పును కొలిచి ఈ రెంటిని హెచ్చవేసినయెడల దీని చదరపుకొలత యేర్పడుచున్నది.

ఒకయంగుళముపొడవును అంగుళమువెడల్పును గలప్రదేశముయొక్క వైశాల్యమునకు చదరపు అంగుళ మని పేరు. ఇటులనే యొక యడుగుపొడవును ఒకయడుగు వెడల్పును గల చద

రమునకు, చదరపు టడుగు అని పేరు. ఈవిధముగనే చదరపు గజము, చదరపుమైలు మొదలైనవి యేర్పడుచున్నవి. ఇక వీని పరస్పరసంబంధమును గనుగొందము.



6-వ పటము.

పై పటమందు 'అ ఆ' ఒకగజమును, 'అ ఇ' ఒకగజమును అనుకొనుము. అప్పుడు దీని చదరపుకొలత నైశాల్యము) ఒక చదరపుగజమగును. "అ ఆ" ఒకగజము గనుక దానిలో మూడడుగులు గలవు. 'అ ఇ' లోను మూడు సమభాగములు

మూడడుగులు గలవు గనుక, మొత్తములో పొడు గొకయడు గును వెడల్పొకయడుగును గల తొమ్మిది సమభాగములు గలవు. అనగా ఒక చదరపుగజములో తొమ్మిది చదరపు అడు గులు గలవు. దీనివలన మనము నేర్చుకొనునది. గజమున కెన్ని యడుగులు గలవో యాసంఖ్యను దానిచేతనే హెచ్చవేసిన యెడల చదరపుగజములో నెన్ని చదరపుటడుగులు గలవో తెలి యును. అట్లే ఇతరమానములకును. గుర్తులు.

చదరపుటంగుళము=	చ. అం.
12×12 = 144 చ. అం = 1 చదరపుటడుగు	చ. అ.
3×3 = 9 చ. అ = 1 చదరపుగజము	చ. గ.
4840 ఎకరములు = 1 చదరపుమైలు.	

నలుచదరముగాని ప్రదేశముల వైశాల్యమును కొన్ని గణితసూత్రములచే కనుగొనగలము.

15. ఘన కొలత (Measurement of Volume): ఘన పదార్థముల పరిమాణమును కొలుచుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు, అనునవి కావలెను. వీని మూటిని హెచ్చవేసినయెడల సమ(Regular)ఘనముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఈకొలత యందు మానములు ఘనఅంగుళము, ఘనఅడుగు, ఘనగజము. ఘనఅంగుళమనగా అంగుళము పొడవును, అంగుళము వెడ ల్పును, అంగుళ మెత్తును గల పదార్థముయొక్క పరిమాణము.

అటులనే ఘనఅడుగు, ఘనగజములకును నర్థము. ఒకఘనగజములో ఇరువదియేడు అడుగులు గలవనియు, ఒకఘనఅడుగులో 1728 ఘనఅంగుళములు గలవనియు, సులభముగా చూపవచ్చును.

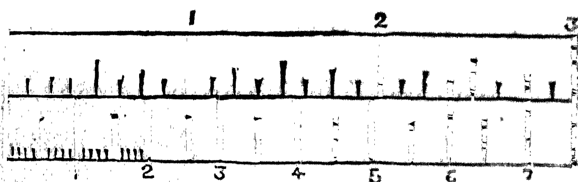
ఇట్లు పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును హెచ్చవేయుటచే సమ (Regular) ఘనపదార్థముల పరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇతరరూపములుగల పదార్థముల పరిమాణము గణితసూత్రముల సాహాయ్యముచే తెలిసికొనవచ్చును. బోలుగాని స్థూల (solid)ఘనపదార్థపరిమాణము అది ఆక్రమించు స్థలపరిమాణమనియు,పాత్రపరిమాణము దానియందున్న కాళీస్థలము యొక్క పరిమాణ మనియు గ్రహింపవలయును. ఈమానములు మన దేశమందును ఇంగ్లాండు దేశమందును వాడబడుచున్నవి.

16. మీటరుమానము. (The metric Unit): ఫ్రాన్సు దేశమ్మందును ప్రకృతిశాస్త్రచర్చలయందును వేరొక మానము నుపయోగించుచున్నారు. దానిపేరు మీటరు. దీనినుండి యేర్పడుచున్న యితరమానములు సహస్రాంశమీటరు, శతాంశమీటరు, దశాంశమీటరు, దశమీటరు, శతమీటరు, సహస్రమీటరు. వీని పరస్పరసంబంధము ఈదిగువ కనుపరుప బడినది.

10 సహస్రాంశమీటరులు = 1 శతాంశమీటరు.
10 శతాంశమీటరులు ... = 1 దశాంశమీటరు.

10 దశాంశమీటరులు ... = 1 మీటరు.
10 మీటరులు ... ... = 1 దశమీటరు.
10 దశమీటరులు ... = 1 శతమీటరు.
10 శతమీటరులు ... = 1 సహస్రమీటరు.

అంగుళములు.



7-వ పటము.

7-వ పటమునందలి కొలతబద్దలో, పైవైపు అంగుళములును, అంగుళములో ఎనిమిది భాగములును, క్రిందివైపు మీటరుమానములోని శతాంశమీటరులును, శతాంశ మీటరునందు పదియవభాగములగు సహస్రాంశ మీటరులును, చూపబడి యున్నవి.

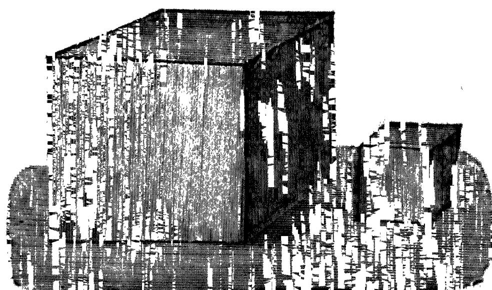
ఒక అంగుళములో సుమారు $2\frac{1}{2}$ శతాంశమీటరులు కలవు. అడుగునుండి చదరపుటడుగును, ఘనపుటడుగును ఏర్పడినట్లే శతాంశమీటరునుండి చదరపుశతాంశమీటరు, ఘనశతాంశమీటరును ఏర్పడుచున్నవి.

$100 \times 100 = 10,000$ చదరపుశతాంశమీటరులు
$= 1$ చదరపుమీటరు.

$10 \times 10 \times 10 = 1000$ ఘనశతాంశమీటరులు
$= 1$ ఘనదశాంశమీటరు.

1000 ఘనశతాంశమీటరులకు "లీటరు" అనియు పేరు గలదు.

17. గాజుకొలపాత్రలు (Measuring Glasses): ఒకపాత్రకు లోపలిభాగము ఒక అంగుళపొడవును, అంగుళవెడల్పును, అంగుళఎత్తును ఉన్నయెడల ఒకఘనఅంగుళపరిమాణముగల పాత్ర యేర్పడుచున్నది అనగా దీనినిండుగా నీళ్లుపోసిన యెడల నానీటిపరిమాణము ఒకఘనఅంగుళము. ఒకగాజుగిన్నెను

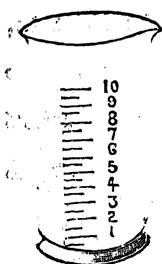


ఘనఅంగుళము. ఘనశతాంశమీటరు.

8-వ పటము.

తీసికొని దానిలో పైవిధముగా కొలిచి ఒకఘనఅంగుళము నీరుపోసి అది యెంతయెత్తువచ్చునో అచ్చట నొకగురుతుపెట్టి,

దానిమీద మరియొక ఘనఅంగుళము నీరుపోసి, అది ఎంత ఎత్తు వచ్చునో అచ్చట మరియొక గురుతుపెట్టుదురు. ఈవిధముగా ఘనపు టంగుళములను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజు కొలపాత్రలు తయారగుచున్నవి. ఈవిధముననే ఘనశతాంశ మీటరులను, వానిభాగములను తెలియజేయు గాజుకొలపాత్ర లను జేయుచున్నారు.



9-వ పటము.

18. ఈ పాత్రల సాహాయ్యముచే ఎత్తు, పొడువు, వెడల్పులను కొలుచుటకు వీలు లేని విషమ (Irregular) ఘనపదార్థముల పరిమాణమును కనుగొనవచ్చును.

ఒక పాత్రనిండుగా నీరుపోసి, దానిలో నొక రాతిముక్కను జారవిడిచినయెడల కొంతనీరు పొరలిపోవును. అట్లు పైకిపోవు నీటిపరిమాణ మెంత? రాతిపరిమాణ మెంతయో అంత. అట్లు పోవుచున్న నీటిని జాగ్రత్తగా నొక కొలపాత్రలోపట్టి కొలిచిన, పొరలివచ్చిన నీటిపరిమాణము తెలియుచున్నది. ఇదియే రాతిపరిమాణము.

19. కాలపరిమాణము. (Measurement of Time): దీని లోని మానములు: సెకనులు, నిమిషములు, గంటలు, దిన ములు, నెలలు, సంవత్సరములు.

కాలమానము.

60 సెకనులు	= 1	నిమిషము.
60 నిమిషములు	= 1	గంట.
24 గంటలు	= 1	దినము.
12 నెలలు	= 1	సంవత్సరము.

ఇందు ముఖ్యమైన దినములు, సంవత్సరములు, ఎట్లు ఏర్పడుచున్నవో, ముందు చదునరులు స్పష్టముగా తెలిసికొనగలరు. ప్రస్తుతము దినములు తనచుట్టును భూమితిరుగుచుండుట చేతను, సంవత్సరములు భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుటచేతను, ఏర్పడుచున్నవనియు, దినము, భూమి తనచుట్టును పూర్ణముగా తిరిగివచ్చుటకును, సంవత్సరము, భూమి సూర్యునిచుట్టు పూర్ణముగా చుట్టివచ్చుటకును, బట్టుకాల మనియు తెలిసికొనిన చాలును.

·20 ద్రవ్యరాశి, దానికొలత (Mass & its Measurement): పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే తెలిపియుంటిమి. ప్రతి పదార్థము కొంతస్థలము నాక్రమించు ననియు, రెండు పదార్థములు ఏకస్థలమును ఏక కాలమందు ఆక్రమింప వనియును తెలిసికొంటిమి. ఒక యినుపదిమ్మను తీసికొనినయెడల, దానిని చేతిలో నుంచినను, భూమిమీాద నుంచినను, మరియొక గ్రామమునకు పంపినను, దానిని వంచినను, సాగగొట్టినను, గుండ్రని

రూపాకారము వచ్చునట్లు చేసినను, మరియెట్టిమార్పులు చేసినను, దానియందలి పదార్థపు మొత్తమునకు భేదము రాదు. ఈ పదార్థపుమొత్తమునే ద్రవ్యరాశి యందురు. ప్రతివస్తువునందును కొంత శాశ్వతమైన ద్రవ్యరాశి యుండును. దానినుండి కొంత భాగమును తీసివైచినగాని ద్రవ్యరాశికి భేదము గలుగదు. కొన్నివస్తువులకు ఎక్కువద్రవ్యరాశియు మరికొన్నిటికి తక్కువయు నుండును. వస్తువుల ద్రవ్యరాసుల నొకదానితో నొకటి సరిపోల్చి కొలుచుట యెట్లు? పదార్థముల గరిమ (బరువు) వానిద్రవ్యరాశి ననుసరించి యుండు ననువిషయము ముందు విశదము కాగలదు. ఒకపదార్థము మరియొక దాని కంటె రెండురెట్లు బరువుగా నున్నయెడల దానియందు రెండవ వస్తువునకంటె రెండురెట్లు ద్రవ్యరాశి యుండును. అందుచేత నొకవస్తువునందలి ద్రవ్యరాశి కనుగొనుటకు దానిబరువు కనుగొనిన చాలును. దీనియందు మానము (Unit) గా ఇంగ్లీషువారు కొంత నిర్ణీతపరిమాణముగల "ప్లాటిన" మను లోహపుముద్దను గ్రహించి యున్నారు. దానిని ఇంగ్లండులో "ఎక్స్చెకర్ చేంబర్స్" (Exchequer chambers) అనుభవములో నతిజాగరూకతతో కాపాడుచున్నారు. దాని ద్రవ్యరాశికి ఒక "పౌను" అని పేరుపెట్టిరి. దానికి రెండురెట్లు తూగినవస్తువునకు రెండుపౌనుల ద్రవ్యరాశి యనియు, సగము తూగినదానికి అరపౌను అనియు, మనము తెలిసికొనవలయును

పైదాని ననుసరించియే బరువురాళ్లు తయారయి ఆదేశమందును ఇతర దేశములందును వాడబడుచున్నవి.

21. గ్రాము (The gramme): ఫ్రాన్సుదేశమందును, శాస్త్రచర్చలయందును, మఱియొకమానము వాడబడుచున్నది. అది ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క ద్రవ్యరాశి. ఈమానమునకు "గ్రాము" అని పేరు. ఒకపదార్థము దీనికి రెండింతలు తూగినయెడల దాని ద్రవ్యరాశి రెండుగ్రాములనియు, దానిబరువు రెండుగ్రాములనియు, మనము గ్రహింపవలయును. ద్రవ్యరాశికిని గరిమ (బరువు) కును కొంచెము భేదము గలదు. అది ముందు తెల్పెదము. ప్రస్తుతము ద్రవ్యరాశి, బరువు, పర్యాయపదములుగా వాడబడును.

గజము, సెకను, పౌనులు "బ్రిటిషు పద్ధతిమానములు" (Units of the British System) అనియు; శతాంశమీటరు, సెకను, గ్రాములు "మీటరుపద్ధతిమానములు" (Units of the Metric System) అనియు బరగుచున్నవి. మీటరు పద్ధతికి ఫ్రెంచిపద్ధతి యనియు నామాంతరము గలదు.





సాంద్రత; తారతమ్యగరిమ.
(Density and Specific Gravity)

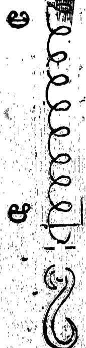
22. సాంద్రత(Density): ఏకపరిమాణముగల వివిధవస్తువులకు వివిధద్రవ్యరాసులు గలవు. ఈవిషయమునే "ఈవస్తువులకు భిన్నసాంద్రతలు గలవు" అనియు శాస్త్రజ్ఞులు చెప్పుదురు.

తీగ త్రాసులు.













10-వ పటము.

3-వ ప్రయోగము:— సమానపరిమాణములు గలకొయ్యను, సీసమును, ఇనుమును సంపాదించి, త్రాసుసాహాయ్యమున తూచినయెడల, వేరువేరు ద్రవ్యరాసు లుండుటను కనుగొనుచున్నాము.

4-వ ప్రయోగము:— ఒకపౌను బరువుగల (అనగా ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల) ఇనుమును, ఒకపౌను ద్రవ్యరాశిగల దూదిని పరీక్షించినయెడల ఇనుమునకు తక్కువ పరిమాణ ముండుటయు దూదికి ఎక్కువ పరిమాణ ముండుటయు చూచుచున్నాము.

5-వ ప్రయోగము:— ఒక ఘనఅంగుళము నీటిని, ఒక ఘనఅంగుళము మద్యసారము (Alcohol) ను తూచినయెడల, నీటికి మద్యసారముకంటె నెక్కువ ద్రవ్యరాశి యుండుట స్పష్టమగును.

పైమూడు ప్రయోగముల వలన సాంద్రత యన నేమో తెలియుచున్నది. సమానపరిమాణములు గల వివిధవస్తువులను పరిశీలింతుము. వానిలో బరువైనవానికి ఎక్కువసాంద్రత గలదు. తేలికయైన వానికి తక్కువసాంద్రత గలదు. సాంద్రత యెక్కువయిన యెడల దానిబరువు ఎక్కువ యగును. సాంద్రత స్వల్పమైన, బరువు తక్కువ యగును.

" సాంద్రత యన ఘనపరిమాణమానములో నుండు ద్రవ్యరాశి. "

ఈ శాస్త్రచర్చలలో నెల్ల ఘనశతాంశమీటరును ఘనపరిమాణమానముగా గ్రహించి యున్నారు.

6-వ ప్రయోగము:— ఒక సీసపుముక్కను తీసికొని గాజుకొలపాత్ర సాహాయ్యమున దానిపరిమాణమును కనిపెట్టుము. 10 ఘనశతాంశమీటరు లను కొనుము. అది 110 గ్రాము లుండును. దీనివలన 1 ఘనశతాంశమీటరులోను $\frac{110}{10} = 11$ గ్రాములద్రవ్యరాశి గలదని తేలుచున్నది. గనుక సీసము యొక్క సాంద్రత 11; అనగా ఘనశతాంశమీటరులోను 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. గనుక సాంద్రత బరువును పరిమాణముచే భాగించిన వచ్చును.

ఒకవస్తువుయొక్క సాంద్రతయును, దాని పరిమాణమును తెలిసినయెడల నతిసులభముగా తూపకయే, దానిబరువును చెప్పవచ్చును.

బంగారముయొక్క సాంద్రత 19 అని తెలిసిన తరువాత 10 ఘనశతాంశమీటరుల బంగారము 190 గ్రాములనియు, 280 గ్రాముల బంగారమునకు 20 ఘనశతాంశమీటరుల పరిమాణము గలదనియు, మనోగణితముతో చెప్పవచ్చును. ద్రవ్యరాశిని, సాంద్రతచే భాగించిన పరిమాణము వచ్చును. సాంద్రతను పరిమాణముచే హెచ్చవేసిన ద్రవ్యరాశి వచ్చును.

$$\text{పరిమాణము} \times \text{సాంద్రత} = \text{ద్రవ్యరాశి}$$

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{పరిమాణము}}$$

$$\text{పరిమాణము} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{సాంద్రత.}}$$

23. తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity): ఒక ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటిబరువు ఒక గ్రాము అని ఇదివరకే చెప్పియుంటిమి. కనుక నీటిసాంద్రత $\frac{\text{ఘ.శ.మీ}}{1 \text{ గ్రాము}} = 1$. మిగిలిన పదార్థముల సాంద్రతలను నీటిసాంద్రతతో సరిపోల్చిచూచినను వానిసాంద్రతలకుగలసంఖ్య లేవచ్చును. ఉదాహరణము. సీసముయొక్క సాంద్రత 11 అని ఇదివరకు నేర్చికొంటిమి. సీసపుసాంద్రతకు నీటిసాంద్రతకు సంబంధ మేమన, సీసపుసాంద్రత నీటిసాంద్రతకంటె 11రెట్లు. ఇట్లు నీటితో పోల్చ

టచే విశిష్ట (Specific) మైనవిలువ వచ్చుచున్నది. ఇట్లు సీసమునకువచ్చిన విశిష్టసాంద్రత విలువ 11. మొదటవచ్చిన సీసపుసాంద్రత 11. ఇట్లు రెంటికిని విలువ సమానమే యయినను, రెంటికిని అర్థభేదము గలదు. సీసమునకు సాంద్రత 11 అనిన ఒక ఘనశతాంశమీటరు సీసములో 11 గ్రాముల ద్రవ్యరాశి గలదని యర్థము. సీసమునకు విశిష్టసాంద్రత 11 అనిన కొంత పరిమాణముగల సీసముయొక్క బరువు అదేపరిమాణముగల నీటిబరువుకంటె 11 రెట్లు అని యర్థము. ఈవిశిష్టసాంద్రత (Relative Density)కే తారతమ్యగరిమ(Specific Gravity) యని నామాంతరము గలదు.

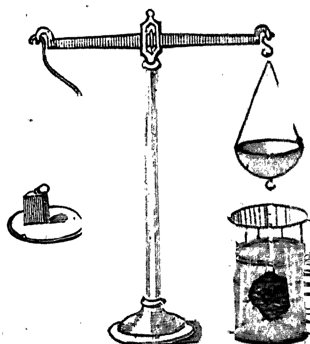
ఇట్లు సాంద్రతను నిరూపించుటచేత తారతమ్యగరిమను, తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటచేత సాంద్రతను, కనుగొనుచున్నాము.

పదార్థముల తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు రెండు విధము లీక్రింద పొందుపరుచుచున్నాము.

ఇందు రెండుసంఖ్యలు కావలసి యున్నవి. (1) కొంతపరిమాణము గలవస్తువుయొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య (2) అదే పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువును తెలుపుసంఖ్య. ఈరెండును తెలిసినతరువాత మొదటిసంఖ్యను రెండవసంఖ్యచేత భాగించిన ఆవస్తువుయొక్క తారతమ్యగరిమ తెలియుచున్నది.

(i) సున్నితమైన త్రాసుసాహాయ్యమువలన.

7-వ ప్రయోగము:— (1) త్రాసుయొక్క యొకసిబ్బియందు దీపదార్థమునుంచి రెండవసిబ్బిలో దానికి సరిపోయిన బరువులను ఉంచుము. అప్పుడు ఆపదార్థముయొక్క బరువు తెలియుచున్నది.



11-వ పటము.

(2) తరువాత నొకసన్నని దారము చివరను ఈవస్తువును కట్టి, రెండవ చివరను సిబ్బిక్రిందనుండు కొక్కెమునకు కట్టుము. ఒకపాత్రలో నీరుపోసి ఆపాత్రను ఈసిబ్బిక్రిందికి తెచ్చి ఈవస్తువు నీటిలో పూర్ణముగా మున్గునట్లును, పాత్ర యడుగుభాగము తగులకుండునట్లును చేయుము. ఇప్పుడు ఈసిబ్బి పైకి లేచును. అనగా ఈవస్తువు తేలిక యగును. ఈ సిబ్బియందు కొన్ని బరువులుంచి, త్రాసు సరిగావచ్చునట్లు చేయుము. ఇందుంచిన బరువు ఎంతో తెలిసికొనవచ్చును. ఇంతబరువు, ఆవస్తువును నీటిలోతూచినప్పుడు పోయినది.

ఇట్లు నీటియందు తూపబడినవస్తువులకు, వానిపరిమాణమునకు సరియైన పరిమాణముగల నీటియొక్కబరువు పోవు నని శాస్త్రజ్ఞులచే శోధనచేయబడి నిర్ధారణచేయబడినది. కనుక

పయిని జెప్పిన వస్తువునకు నీటిలోపోయిన బరువు, సమపరిమాణ ముగల నీటియొక్కబరు వని తెలియుచున్నది. కనుక పదార్థపు గరిమను, నీటియందు తూచినప్పుడు పోయిన బరువుచే భాగించిన, దాని తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది.

$$\text{తా. గ.} = \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{సమపరిమాణముగల నీటిబరువు}}$$

$$= \frac{\text{పదార్థపుబరువు.}}{\text{నీటిలో తక్కువయగుబరువు.}}$$

ఈసూత్రమునుబట్టి 10 పౌనులబరువుగల పదార్థము నీటియందు 8 పౌనులు తూగినయెడల,

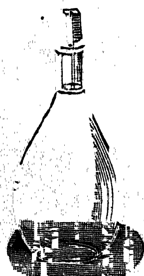
$$\text{దాని తా. గ.} = \frac{\text{పదార్థపుబరువు}}{\text{పదార్థపుబరువు—నీటియందలిబరువు}}$$

$$= \frac{10 \text{ పౌ}}{(10-8) \text{ పౌ}} = \frac{10}{2} = 5$$

(ii) తారతమ్యగరిమ బుడ్డి (Specific gravity bottle) సాహాయ్యమువలన.

ఇది 12-వ పటమునందు కనబరిచిన యాకారముగల చిన్న గాజుబుడ్డి. దానికి, సమమ సన్నని రంధ్రముగల, గాజు బిరడ గలదు. బుడ్డిని బిరడను త్రాసునందుంచి దానిగరిమ(బరువు)ను మొదట కనుగొనవలయును. తరువాత బిరడనుతీసి, బుడ్డిని శుద్ధజలముతో నింపి, బిరడ వేయవలయును. ఎక్కువ జలము

బిరడరంధ్రముగుండ పైకివచ్చును. పైనీటిని గుడ్డతో తుడిచి వైచి దీనిబరువును కనుగొనవలయును. ఇట్లు వచ్చినది బుడ్డి యొక్కయు, బిరడయొక్కయు, అందుండు నీటియొక్కయు, బరువయి యున్నది.



ఈ బరువునుండి మొదటిబరువును తీసి వైచిన యెడల ఇందున్న నీటిబరువు తెలియును. బుడ్డిని త్రాసునుండి తీసి, నీటిని పారబోసి, దానిని శుభ్రముగా లోపలను బయటను తుడిచి మరియొకద్రవముతో నింపి దీని బరువును కనుగొనవలయును. దీనినుండి

12-వ పటము.

మొదటిబరువును తీసివైచినయెడల దీనియందుండు ద్రవముయొక్క బరు వేర్పడుచున్నది.

ఈబుడ్డియందు నింపిననీటికిని, ఈద్రవమునకును, పరిమాణము సమానమే యని స్పష్టము. కనుక ఈద్రవగరిమను నీటిగరిమచే భాగించిన ద్రవతారతమ్యగరిమ వచ్చును. ఉదాహరణము.

బుడ్డి, బిరడబరువు = 50 గ్రాములు

నీరు నింపినప్పుడుబరువు = 100 గ్రాములు

కనుక నీటిబరువు = (100 − 50) = 50 గ్రాములు

ద్రవము నింపినప్పుడు బరువు = 150 గ్రాములు.

గనుక ద్రవపు బరువు = (150 − 50) = 100 గ్రాములు

కనుక ద్రవపు తారతమ్య గరిమ = $\frac{\text{ద్రవపుబరువు}}{\text{సమాన పరిమాణముగల నీటిబరువు}}$

$$= \frac{100}{50} = 2.$$

ఇవిగాక తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు మార్గములు మరికొన్నిగలవు. కాని ఈరెండును ముఖ్యమైనవి. ఇట్లు శోధన చేసి కనుగొనబడిన సామాన్యపదార్థముల విశిష్టసాంద్రతలను (తారతమ్యగరిమలను) ఈక్రింద పొందుపరిచి యున్నాము.

జలము ...	... 1	వజ్రము	...	$3\frac{1}{2}$
ప్లాటినము ...	... 22	చలువరాయి	...	$2\frac{4}{5}$
బంగారము ...	... 19	రాతిసిబొగ్గు	...	$\frac{1}{2}$
సీసము ...	... 11	మంచుగడ్డ	...	$\frac{9}{10}$
వెండి ...	... 10	పాదరసము	...	$13\frac{1}{2}$
రాగి ...	... 9	ఆలివ్ నూనె	...	$\frac{9}{10}$
ఇనుము ...	... $7\frac{3}{4}$	మద్యసారము	...	$\frac{4}{5}$

24. వాయువులతారతమ్యగరిమ(**Specific gravity of gases**): వాయువుల తారతమ్య గరిమను కనుగొనునప్పుడు నీటితో సరిపోల్చిచూడక, వాయువులలో నెల్ల లఘు (తేలిక) తమ మయిన ఉదజని(**Hydrogen**)తో పోల్చుచున్నారు. ఒకవాయు

వునకు తారతమ్యగరిమ 2, అనిన కొంత పరిమాణముగల వాయువు, అదేపరిమాణముగల ఉదజని(Hydrogen)కంటె రెండు రెట్లుబరు వని యర్థము. ముఖ్యవాయువుల తారతమ్యగరిమలు ఈక్రింద చూపబడినవి.

ఉదజని (Hydrogen)	1
నత్రజని (Nitrogen)	14
అమ్లజని (Oxygen)	16
హరినము(Chlorine)	35
నీటియావిరి(Water vapour)	9
కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon-di-oxide)...	23

అయిదవ ప్రకరణము.



చలనము, జడిమ, శక్తి.

(Motion, Inertia and Force)



25. చలనము(Motion): చలన మనగా కదలిక. ఒకవస్తువు ఒకచోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్న యెడల దానికి చలనము గలదని చెప్పుచున్నాము. స్థలభేదము గలుగుటయే చలనము. మరికొన్ని యితరవస్తువులకు చలనము లేనప్పుడును, ఒకవస్తువు కదలుచున్నప్పుడే దానికి చలనము గలదని చెప్ప వచ్చును గాని, సకలవస్తువులును కదలుచున్నప్పుడొక దానికి చలనము గలదని చెప్పలేము. ఒకబాలుడు వీధిలో పరుగిడున ప్పుడు ప్రక్కలనున్న గృహములు వృక్షములు కదల కుండు టచే, బాలునకు చలన మున్న దనవచ్చును. భూమి సూర్యుని చుట్టు తిరుగుచుండుటచేత, దానిమీద నున్న మనుజ వృక్షాది సకలపదార్థములును చలించుచున్నవి. అయినను భూమి యందలి సకలవస్తువులకును చలన ముండుటచేత మనకు చలన మున్నట్టు గనపడదు. సూర్యుడు స్థిరముగా నుండుటచేత, సూర్యుని సంబంధించిన నరకును, భూమికిని, భూమితోగూడ మనకును, చలనముగలదు. కనుక స్థిరముగా నుండు నొకపదా

ర్థముతో సంబంధ మున్న నేగాని యొకవస్తువు చలనాచలనస్థితు లను గ్రహింప లేదు. ఒకవస్తువుయొక్క చలనమును పూర్తిగా తెలిసికొనుటకు ముఖ్యవిషయములు రెండు. అందు మొదటిది చలనముయొక్క వేగము. రెండవది చలనముయొక్క దిక్కు (వైపు) (direction). పైన ఇయ్యబడిన బాలుని యుదాహరణ ములో వాడు ఏవైపున పరుగిడుచున్నాడో, ఎంత వేగముతో పరుగిడుచున్నాడో తెలిసినయెడల, ఆచలనమును గురించి తెలి యవలసిన దంతయు తెలియును. అతడు సమానకాలములలో —ఈసమకాలము లెంత స్వల్పములయినను— సమానదూరము లు పరుగిడుచుండిన, ఆవేగమునకు సమవేగ(uniform velocity) మని పేరు. అట్లుగాక సెకెనుసెకెనునకు వేగము మారుచుండిన యెడల, అనగా మొదటి సెకనునకు మూడుగజములును, తరువాత సెకెనునకు పదిగజములును, మూడవసెకనులో అయిదుగజములును పరుగిడినయెడల నట్టివేగమునకు అసమ వేగము (variable velocity) అనిపేరు. ఈయుదాహరణములో వాడు మూడుసెకనులలోను 18 గజములు పోవుటచేత సగ టున సెకనునకు 6 గజములు పోయెను. ఇట్టివేగమునకు సగటు వేగ (average velocity) మనిపేరు.

26. జడిమ; న్యూటనుమొదటిచలన సూత్రము (**Inertia; Newton's First Law of Motion**): మొదటిప్రకరణమునందు జడిమను పదార్థముయొక్క సామాన్యధర్మములలో నొకటిగా

చెప్పియుంటిమి. ఏపదార్థమును స్థిరముగా నున్నప్పుడు తనంతట తానే కదలనేరదు. ఇది మన కందరకును తెలిసిన విషయమే. ఇంతియేకాదు. ఏపదార్థముగాని చలించుచున్నయెడల, ఆవైపు ననే అదేవేగముతో చలనము కలిగియుండును. ఈవిషయమును కొంత పరిశీలించ వలయును. ఒకబంతిని భూమిమీద దొరలించిన, నది దొరలిదొరలి కొంతకాలమునకు ఆగిపోవుచున్నది. ఈబంతినే అదేవేగముతో నున్నని నేలమీద దొరలించినయెడల, అది మునుపటి కంటెను చాలదూరము దొరలును. ఉత్తరదేశముల యందు చలికాలమునందు తటాకములలోని నీరు గడ్డకట్టి మంచుగడ్డ యగును. ఈబంతిని ఆమంచుగడ్డమీద దొరలించిన నది యింకను చాలదూరము దొరలును. భూమియు బంతియు నింకను నున్నగా నుండినయెడల, అనగా భూమికిని బంతికిని గల రాపిడి యింకను తగ్గినయెడల బంతి చాలకాలమునకుగాని యాగనేరదు. మరియు భూమికిని బంతికిని రాపిడి లేనేలేనియెడల బంతి యెంతకాలమైనను జరుగుచుండును ఇట్టిపదార్థధర్మమే అనగా, ‘‘పదార్థమునకు, తనంతనే (బహిఃప్రేరణ లేనిదే) తనకున్న నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్చుకొనుటకు సామర్థ్యహీనత’’ జడిమ యనబడును. ఈవిషయమును న్యూటను (Newton) అను శాస్త్రజ్ఞుడు శోధనచేసి, నిర్ధారణ చేసెను. ఆకారణముచే నిది న్యూటను మొదటిచలనసూత్రమనుపేర బరగుచున్నది.

న్యూటను మొదటి చలనసూత్రము(Newton's First Law of Motion): బహిశ్శక్తిప్రేరణచే నొకపదార్థముయొక్క నిశ్చలావస్థగాని, సమవేగముగల చలనావస్థగాని మార్పు జెందునేగాని తనకుతానే మార్పు జెందదు.

27. శక్తి (Force): ఈసూత్రము ననుసరించి శక్తిని నిరూపింపగలము. ఒకపదార్థముయొక్క అచలావస్థనుగాని, సమవేగముగల చలనావస్థనుగాని మార్పు జెంద జేయునది శక్తి. అందుచే,

(i) చలనము లేనిపదార్థమునకు చలనము గలుగ జేయుటకు "శక్తి" యుండ వలయును.

(ii) కొంత వేగముగలపదార్థమునాపుటకు "శక్తి" కావలయును.

(iii) కొంత వేగముగల పదార్థమునకు ఎక్కువ వేగమునుగాని, తక్కువ వేగమునుగాని పుట్టించుటకు "శక్తి" కావలయును.

సెకను సెకనుకును ఎక్కువ యగుచున్న వేగమునకు వర్ధమాన వేగము(Accerating Velocity) అనియు, తక్కువ యగుచున్న యెడల క్షీయమాణవేగము (Retarding Velocity) అనియు, పేళ్లు.

ఒకవస్తువునకు మొదటిసెకను ఆరంభమున చలనములేక, రెండవసెకను ఆరంభమున 5 అడుగుల వేగమును, మూడవ సెకను ఆరంభమున 10 యడుగుల వేగమును, తరువాతి సెకనులో 15 అడుగుల వేగమును, ఉన్న యెడల ఈ వేగము వర్ధమాన

వేగము. మూడు సెకనులలో వేగములోమార్పు 15 అడుగులు. మొదటిసెకనులో వేగము లేదు. మూడవసెకనులో వేగము సెకనుకు 15 అడుగులు. కాబట్టి మూడుసెకనులలోను వేగమునకు మార్పు, సెకనునకు 15 అడుగులు. లేక ఒకసెకనులో వేగమునకు మార్పు సెకనుకు 5 అడుగులు. అనగా వృద్ధి సెకనులో సెకెనుకు 5 అడుగులు. గనుక వర్ధమానమునుగూర్చి చర్చించునప్పుడు సెకనుకు సెకనుకు అని రెండు మారులు చెప్ప వలయును. ఒకసెకను వేగమునకు వచ్చును. రెండవది మార్పు ఎంతకాలములోనో చెప్పుటకు వచ్చును. ఈమార్పు ప్రతిసెకెనుకును సమముగా నున్నయెడల, నది సమవర్ధమాన మనబడును. (Uniform acceleration) ఈవేగము సమముగా తగ్గుచున్న యెడల దానిని సమక్షీయమాణ మందురు.

సాధారణముగా వేగమును అడుగులలోను, సెకనులలోను చెప్పుదురు. గనుక నొకవస్తువునకు 1 సెకనులో 1 అడుగువేగముండినయెడల నది "వేగమానము" (Unit of Velocity) అగును. సెకనునకు సెకనునకు 1 అడుగు మార్పుండిన యెడల "వృద్ధిమానము" (Unit of acceleration)అగును. సెకనునకు సెకనునకు 5 అడుగుల మార్పుండిన యెడల 5 వృద్ధిమానము లగును.

28. న్యూటను రెండవ చలనసూత్రము(Newton's Second Law of Motion): చలనపు మార్పు పరిమాణము, బహిశ్శక్తిపరిమాణము ననుసరించి యుండును.

చలనప్రమార్పు అనగా నేమో మనము గ్రహింపవలయును. రెండుపౌనుల బరువుగల వస్తువు సెకనుకు 5 అడుగుల వేగముతో పోవున్నప్పటికంటె సెకనుకు 10 అడుగుల వేగముతో పోవుచున్న యెడల రెండురెట్లు వేగబలము గలదని స్పష్టము. ఒకే వేగముతో పోవుచున్న రెండుపౌనుల వస్తువు, 4 పౌనుల వస్తువులలో రెండవదానిలో మొదటిదానికంటె రెండురెట్లు వేగబలముగల దనుటయు స్పష్టమే. బరువును, వేగమును హెచ్చింపగా వచ్చినదానికి ఉరవడి (Momentum) యని పేరు. ఉరవడి పరిమాణము బహిశ్శక్తిపరిమాణమునుబట్టి యుండును. పైసూత్రమువలన మనము నేర్చుకొనునది 2 పౌనుల వస్తువునకు సెకనులో సెకనుకు 5 అడుగులవేగవృద్ధిని పుట్టించుటకు కొంతశక్తి కావలసి యుండినయెడల ఆవస్తువునకే ఆకాలములోనే రెట్టింపువేగవృద్ధిని బుట్టించుటకు రెండురెట్లశక్తి కావలయును. అటులనే 4 పౌనుల వస్తువునకు సెకెనులో సెకెనుకు 5 అడుగుల వేగవృద్ధిని పుట్టించుటకును రెండురెట్లశక్తి కావలయును.

29. శక్తినికొలుచుట (**Measurement of Force**): సూత్రసాహాయ్యముచేత శక్తిని కొలుచుటకు వీలగుచున్నది. ఒక పౌనుబరువు గలవస్తువునకు సెకెనులోసెకెనుకు 1 అడుగు వేగవృద్ధిని పుట్టింపగలశక్తి, "శక్తిమానము" (**Unit of Force**) అటులనే మీటరుపద్ధతిలో "శక్తిమానము" అనగా 1 గ్రాము

ద్రవ్యరాశిగల పదార్థమునకు సెకెనులో సెకెనుకు 1 సహస్రాంశమీటరు వేగముమార్పునుకలుగ జేయునది.

గనుక ఒకశక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో కనుగొనవలయు నన్న, పదార్థముయొక్క ద్రవ్యరాశిని, దానియందు ఈశక్తివలన గలిగిన వేగవుమార్పును గుణింప వలయును. అట్లు వచ్చుసంఖ్య శక్తిలో నెన్నిమానములు గలవో తెలియ జేయును.

30. భౌతిక గురుత్వాకర్షణము (Gravitation): ప్రతినిరాధారవస్తువు భూమిమీదబడుట నెల్లప్పుడును జూచుచున్నాము. భూమి సకలపదార్థములను తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. ఆకారణముచేత నాధారము లేనివస్తువు లన్నియు భూమిమీద పడును. ఆధార మున్నయెడల భూమ్యాకర్షణశక్తి వలన నాయాధారముమీద నవి పీడించును. అనగా ఒత్తును. "న్యూటను" అను శాస్త్రజ్ఞుడు అనేకశోధనలను (పరిశీలనలను) చేసి యిట్టిశక్తి ఒక్కభూమికేగాక విశ్వమునం దుండు ప్రతి పదార్థమునకును గల దని కనుగొనెను. సమస్తవస్తుకోటికిని గల యీశక్తికి భౌతికగురుత్వాకర్షణ మనియు, మనభూమికి గల యీశక్తికి గురుత్వాకర్షణ మనియు పేర్లిడిరి. ఇట్లు నామభేదము గలిగియు ఈరెండును తత్వమునందు ఏకమై యున్నవి. ఈశక్తిపరిమాణము పదార్థములందు గల ద్రవ్యరాశులనుబట్టియు, వానికిగల దూరమునుబట్టియు, మారుచుం

డును. ద్రవ్యరాశి ఎక్కువైనయెడల శక్తియు ఎక్కువ యగును. దూరము హెచ్చిన, శక్తి తగ్గును.—ఒక సంఖ్యను దానిచేత గుణించిన వచ్చుసంఖ్యకు గణితశాస్త్రములో వర్గము(Square). అందురు. ఉదాహరణము: $4 \times 4=26$, దీనికి గుర్తు 4^2 అనుదానికి 4 ను 4 చేత గుణింప వలయునని భావము.—రెండు వస్తువులకు గల భౌతికగురుత్వాకర్షణశక్తి యెంతయో తెలిసికొనవలయు నన, వానికి గలద్రవ్యరాసులను గుణించి, అంతరము (దూరము) యొక్క వర్గముచేత భాగింపవలయును. ఒక్కొక పౌను బరువుగల రెండు పదార్థములు అడుగు దూరమునందున్నపుడు కొంతశక్తితో ఆకర్షించుకొనుచున్నయెడల, నాలుగుపౌనులు గల వస్తువొకటియు 8 పౌనులు గల వస్తువు మరియొకటియు 6 అడుగులదూరముననున్న శక్తి ఎంతఎక్కువ?

$$\text{శక్తి}=\frac{4\times 8}{6^2}=\frac{32}{6\times 6}=\frac{8}{9}=\frac{8}{9}\text{భాగము.}$$

ఒకటి ఎక్కువైన రెండవది తగ్గి, మొదటిది తగ్గిన నది హెచ్చునట్లు రెంటికిని సంబంధ మున్నయెడల, ఇట్టి సంబంధమునకు విలోమ (Inverse ratio) సంబంధ మందురు. రెండవది మొదటిదానికి విలోమముగా మారుచున్న దందురు. పైన, రెండువస్తువులకు మధ్యనుండు అంతరము ఎక్కువయిన శక్తి తగ్గు ననియు,అంతరము తగ్గిన శక్తి యెక్కువ యగుననియు చెప్పియుంటిమి. అందుచేత శక్తి, అంతరముయొక్క వర్గమునకు

విలోమముగా మారునని చెప్పవలయును. దీనిని అంతరము యొక్క విలోమవర్గము(Inverse Square) అనవచ్చును.

31. భౌతికగురుత్వాకర్షణ సూత్రము (Law of Gravitation): విశ్వమునందు ప్రతిపదార్థము ప్రతి యితరపదార్థమును వాని ద్రవ్యరాసుల గుణకార లబ్ధము (Product) ను బట్టియు వానియంతరముయొక్క విలోమవర్గమును బట్టియు మారుచుండుశక్తితో నాకర్షించును. శక్తి ప్రసారముయొక్క మార్గము ఆవస్తువుల మధ్యబిందువుల (Centres) ను కలుపు సమరేఖ.

ఇంటికప్పుమీద నొకకొయ్యబంతి యున్న దనుకొనుము. భూమి ఆబంతిని తనవైపు ఆకర్షించుచున్నది. అటులనే బంతియు తనవైపు భూమిని ఆకర్షించుచున్నది. బంతి నిరాధారమై యున్నప్పుడు అది భూమిమీద పడును. అనగా భూమియు, బంతియు రెండును జరిగి కలిసి కొనును. కాని భూమియొక్క ద్రవ్యరాశి, బంతి ద్రవ్యరాశికంటె, నెన్నిమడుగు లధికమో, అన్ని రెట్లెక్కువవేగముతో, బంతిజరుగుచున్నది. భూమి ద్రవ్యరాశిలో, బంతిద్రవ్యరాశి అతిస్వల్ప మగుటచేత, భూమి వేగము అతిస్వల్పము. కాన బంతియే భూమివైపు వచ్చుచున్నట్లు కనబడుచున్నది.

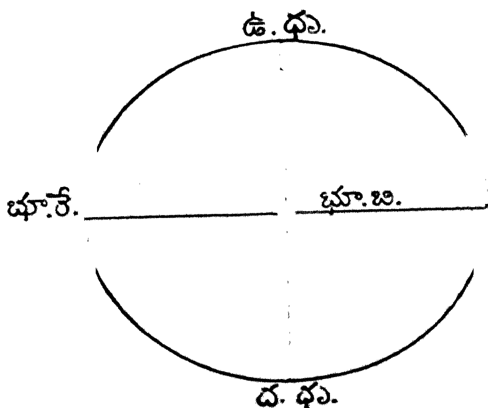
ఇట్లు జడపదార్థముల కుండు ఆకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణము అందురు.

32. గరిమ (బరువు): ఒకవస్తువును, భూమి ఎంతశక్తితో నాకర్షించునో, ఆశక్తిపరిమాణమే ఆవస్తువుయొక్క గరిమ. దీని వలన బరువునకును, ద్రవ్యరాశికిని గల భేదము తేటపడుచున్నది. భూమికిని ఈవస్తువునకును గల ఆకర్షణశక్తిపరిమాణము, బరువు. ద్రవ్యరాశి, దానియందు గల పదార్థసముదాయము. భూమి లేనియెడల వస్తువునకు బరువుండదు. భూమికి ఆకర్షణశక్తి లేక పోయిన, పదార్థములకు బరువుండదు. కాని వాని ద్రవ్యరాసులకు లేశమైనను భేదము గలుగదు.

పదార్థములు వాని మధ్యబిందువులనుండి యాకర్షించు నని పైన సూచించి యున్నాము. భూమియు తన మధ్యబిందువు నుండియే పదార్థముల నాకర్షించును. గాన భూమధ్యబిందువునుండి పదార్థముయొక్క దూరము ఎక్కువ మైనయెడల దానిబరువు తక్కువ యగును. అంతరము తక్కువ మైనయెడల బరువు అధిక మగును. ఈకారణముచేత భూమిమీద నుండు నొకపదార్థమును, ఎత్తయిన పర్వతముమీదికి కొనిపోయి తూచినయెడల, బరువు తక్కువ యగును. అటులనే లోతయిన గనిలోనికి కొనిపోయి తూచిన బరువు ఎక్కువ యగును.

భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని చదువ

రుల కిదివరకే తెలిసి యుండును. అది సరియైన గోళముగాక, ధ్రువముల యొద్ద నొక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖ యొద్ద నుబికి యున్నది. ఈవిషయము క్రిందిపటమువలన స్పష్టమగును.



13 - వ పటము.

భూ. బి = భూమధ్యబిందువు; ఉ. ధృ = ఉత్తరధ్రువము.
భూ. రే = భూమధ్యరేఖ; ద. ధృ = దక్షిణధ్రువము.

భూమియొక్క ఆకృతి ఇట్లుండుటచేత భూ. బి. నుండి, భూ. రే. వరకు గల అంతరము, భూ. బి. నుండి, ఉ. ధృ. వరకునుండు దానికంటె ఎక్కువగా నున్నది. అందుచేత ఒకవస్తువునకు భూమధ్యరేఖ యొద్ద నున్నబరువుకంటె, ఉ. ధృ. యొద్ద, బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

ఇట్టి భేదములను తెలిసికొనుటకు మనము తీగెత్రాసుల (Spring balances) నుపయోగింప వలయును.

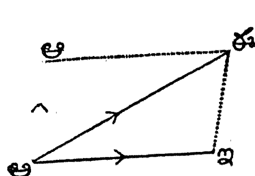
33. శక్తుల ఫలితము (Resultant of forces):

(1) రెండుశక్తులు ఒకచిన్నపదార్థము మీద ఒకేవైపున ప్రసరించుచున్నయెడల వానిఫలితము వానిమొత్తము. ఆఫలితముయొక్కదిక్కు వానిదిక్కు. ఉ: నాలుగుపౌనులశక్తియు, రెండుపౌనులశక్తియు, ఒకవస్తువును క్రిందికి లాగుచున్నయెడల, ఆవస్తువు ఆరుపౌనుల శక్తితో క్రిందికి జరుగును.

(2) రెండుశక్తులు ఎదురుగా పనిచేయుచున్నప్పుడు, వాని ఫలితము, వానిభేదము. వీనిలో పెద్దశక్తిదిక్కు, ఫలితము యొక్క దిక్కై యున్నది: పై యుదాహరణములో నాలుగు పౌనులు క్రిందికిని, రెండుపౌనులు పైకిని లాగినయెడల, రెండు పౌనులశక్తితో క్రిందికి దిగును.

(3) ఇట్లుగాక భిన్నమార్గములు గల రెండుశక్తులు పని చేయుచున్నయెడల, వస్తుగమనము ఆమార్గములమధ్య నుండు మరియొకమార్గమును పొందును. ఆఫలితమును గణితశాస్త్ర సూత్రముచే కనుగొనగలము.

అఇ,అఆ అను రెండుశక్తులు "అ"యనుదానిని లాగుచున్న ప్పుడు, అ యనునది, అ ఈ మార్గములో జరుగును. ఇటులనే



14-వ పటము.

ఒకచోట అనేకశక్తులు వివిధమార్గముల పనిచేయుచుండిన యెడల, వాని ఫలితమును, దానిమార్గమును కనుగొనవచ్చును.

34. వలయగమనము (Circular motion): ఒకరాతికి త్రాడుకట్టి, ఒకచివరను చేతితో పట్టుకొని గరగిర త్రిప్పినయెడల ఆరాయి వలయములో చలించుచున్నది. అట్లు వలయములో చలించుట ఎట్లు కలుగుచున్నది? ఒకవస్తువునకు కొంతశక్తిని ప్రయోగించిన, అది సమరేఖలో, సమవేగముతో చలించునని చెప్పియుంటిమి. వలయముగా తిరుగుచున్నప్పుడు ప్రతిక్షణమందును, దానిదిక్కు మారుచున్న దని తెలియుచున్నది. అట్లు మార్గమును మార్చుటకు వేరొకశక్తి కావలయును. చలనమున్నంతవరకును ఈశక్తి పనిచేయుచుండవలయును. కనుకనే పైయుదాహరణములో రాయి తిరుగుచున్నప్పుడు, చేయి ఈశక్తిని ప్రయోగించుచున్నది. ఈశక్తి ఆగిపోయినయెడల, ఆక్షణములో వస్తువునకుండు చలనమార్గ మగు సమరేఖలోనే పోవును.

35. న్యూటను మూడవ చలనసూత్రము (Newton's Third Law of Motion): కార్యము, ప్రతికార్యము, ఎల్లప్పుడు

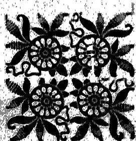
సమానముగాను ఎదురుగాను ఉండును. ఈ క్రింది దృష్టాంతముల వలన నీసూత్రము స్పష్టము కాగలదు.

(1) భూమి ఇతరవస్తువుల నాకర్షించుననియు, ఈ యాకర్షణ వలననే బరువు కలుగుచున్నదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఆవస్తువులును, అదే పరిమాణముగల శక్తితో భూమిని యాకర్షించు చున్నవి. (31-వ ప్యారాచూచునది).

(2) ఒక బల్లమీాద పౌనురాయి నుంచినయెడల, ఒక పౌను శక్తితో నది బల్లనుక్రిందివైపు ఒత్తుచున్నది. అదేశక్తితో బల్లయు రాతిని పైకి త్రోయుచున్నది.

(3) గుఱ్ఱము బండిలాగుటకు సిద్ధముగా నున్నప్పుడు, బండి కొంతశక్తితో గుఱ్ఱమును వెనుకకు లాగుచున్నది. అదేశక్తితో గుఱ్ఱము బండిని ముందుకు లాగుచున్నది.

దీనివలన నెల్లప్పుడును నెల్లచోట్లను శక్తిద్వయ ముండ వలయునుగాని,ఏకశక్తి యుండదని నేర్చుకొనుచున్నాము. ఒక శక్తిని గురించి మాటలాడునప్పుడు రెండవదాని లెక్కచేయమే గాని, రెండును ఉండక తప్పదు.



ఆరవ ప్రకరణము.



పని; బలము.

(Work and Energy).



36. పని (Work): ఒకశక్తి యొకవస్తువుమీద ప్రసరించు చున్నయెడల, దాని చలనమునందు మార్పు గలుగజేయు నని చెప్పియుంటిమి. అప్పుడు వేగముననైనను మార్పు గలుగ వచ్చును. లేక చలనముయొక్క మార్గముననైనను మార్పు కలుగవచ్చును. ఈరెండు విధములగాక మరియొకవిధమున గూడ నది పనిచేయవచ్చును. ఎదుర్కొనుచున్న మరియొక శక్తి ఆవస్తువేగమును తగ్గించుచున్నప్పుడు ఈమొదటిశక్తి వస్తు వేగమును తగ్గకుండ సమానముగా నుండునట్లు చేయగలదు. ఇట్లు ఎదుర్కొనుచున్న నొకశక్తిని జయించి ఒకవస్తువును కొంతదూరము చలింపజేసినయెడల, కొంతపని చేయబడిన దని చెప్పుదుము. ఈరీతిని చెప్పుటచేత, ఒకశక్తి వస్తువుమీద ప్రసరించుచున్నను, కొంతదూరము వస్తువు కదలకపోయిన యెడల, పని జరుగలేదనుట స్పష్టము. రెండుపౌనుల బరువు గల వస్తువును చేతియందు, ఉంచికొనిన, మనము పనిచేయుట లేదు. రెండడుగులు పైకెత్తినయెడల పనిచేయుదుము. బరు

వనగా భూమ్యాకర్షణశక్తియనియు, అది సరిగా క్రిందికి ప్రసరించు ననియు నేర్చుకొనియుంటిమి. ఈభూమ్యాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వస్తువును పైకెత్తుటచే, పనిచేసితిమి. ఈపనియొక్క పరిమాణమును కనుగొనుటలో, ఒకపౌనువస్తువును, ఒకఅడుగు పైకెత్తునపుడు అగు పనిని మానముగా వాడుచున్నారు. దీనికి 1 అడుగుపౌను, (Foot - pound)అని పేరిడిరి. అందుచేత శక్తిని, వస్తువు చలించిన దూరమును, గుణించిన, పనియొక్క పరిమాణము తేలుచున్నది. పైయుదాహరణములో శక్తి రెండు పౌనులు, జరిగినదూరము రెండడుగులు గనుక

పని=శక్తి × దూరము = 2 పౌనులు × 2 అడుగులు

= 4 అడుగుపౌనులు.

37. వివిధములైనపనులు (**Different kinds of work**): పైన చెప్పినట్లు బరువులను మీదికెత్తునప్పుడు పనిచేయుచున్నాము. కొయ్యను విరుచునప్పుడుగాని, కాగితమును చింపునప్పుడుగాని, వాని యణువులకుండు, సంశ్లేష (Cohesion) యను, ఆకర్షణశక్తిని నిరోధించి, అణువుల అంతరమును అధికము చేయున్నాము. గనుక, ఇచ్చోటను, పనిచేయుచున్నాము. ఉష్ణము రైలుబండ్లు నడుపుటయును, విద్యుత్ ట్రాంబండ్లను నడుపుటయును, జూచుచున్నాము. ఇవియు పనులే. విద్యుత్ ప్రవాహము నీటియందుండు అమ్లజని (Oxygen) ఉదజనుల

(Hydrogen) కుండు, రాసాయనికాకర్షణశక్తిని నిరోధించి, వానిని వేరు చేయునప్పుడు, పని చేయుచున్నది.

38. బలము (Energy): వస్తువుయొక్కయు, వస్తు సముదాయముయొక్కయు, పనిచేయగల సామర్థ్యమునకు బలమని పేరు. వస్తువు చలనమం దుండుటచే దానికి బల ముండ వచ్చును. స్థానమువలనను దానికి బల ముండవచ్చును. భూమిమీద పడుచున్న యొక రాయి పనిచేయగలదు; అడ్డముగా నున్న గాజుపలకను ముక్కలు చేయగలదు. లేదా చక్రములను త్రిప్ప గలదు. గాన దానికి బలము గలదు.

భూమిమీద నొక బరువైనవస్తువు గల దనుకొనుము. అది ఏపనియు జేయలేదు. గాన, దానికి బలము లేదు. దానిని పదియడుగుల పైకెత్తుము. ఇట్లు చేయుటకు కొంతపని అయి యుండవలయును. ఆపని ఆవస్తువునందు గుప్తమై యున్నది. ఆవస్తువును వదలిపెట్టిన యెడల, ఆపని బయటికి వచ్చుచున్నది. ఆపడుచున్న వస్తువు పనిచేయగలదు. గాన దానికి బలము గలదు. ఈబలము ఎత్తుస నున్న వస్తువునందు దాగి యున్నది.

గాన బలము రెండు విధములు.

i. గతిబలము (Kinetic Energy):— చలనమందున్న వస్తువులకు గల బలము.

ఉదాహరణములు:—భూమిమీద పడుచున్న రాయి; వేగముతో పోవుచున్న తుపాకిగుండు.

ii. స్థానబలము (Potential Energy):— దీనికే గుప్త బల మనియు నామాంతరము గలదు. వస్తువునకుగాని, వస్త్వణువులకు గాని, స్థలసాహాయ్యముచే గలుగు బలము.

ఉదాహరణములు:—ఎత్తున నున్న రాయి; వంపబడిన విల్లు; తుపాకి మందు.

39. బలముయొక్క రూపములు (Forms of Energy): వస్తువు ఒకస్థలమునుండి మరియొక స్థలమునకు పోవునప్పుడు దానికి బలము గల దని చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు వస్తువునకు స్థలభేదము గలుగకయే దానియందలి అణువులకు చలన ముండవచ్చును. అప్పుడును దానికి బల ముండును. అతిశీఘ్రగమనముతో చలించుచున్న వస్తువు ధ్వనిని పుట్టించుచున్నది. గనుక ధ్వనిని ఒక బలరూపముగా మనము భావింప వచ్చును. వేడి వస్తువునుండి చల్లనివస్తువులోనికి ఉష్ణము పోవునప్పుడు పనిచేయును. ఈ కారణముచే ఉష్ణమును బలరూపముగా భావించుచున్నారు. అత్యుష్ణపదార్థము వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. గనుక ఉష్ణమునకును వెలుతురునకును కారణము ఒకటే యని మనకు తోచుచున్నది. అందుచేత, వెలుతురుగూడ బలముయొక్క రూపాంతర మని స్పష్టము. విద్యుత్ప్రయోగముచే ఒకవస్తువు ఇతర వస్తువుల నాకర్షించును. అందుచే విద్యుత్తుకూడ బలరూపమనియే మన మూహింప వలయును. ఇవిగాక, లోహచుంబకత్వమను మరియొకశక్తి పనిచేయ గలదుగాన నదియు బలము

యొక్క భిన్నరూపమే. రాసాయనికాకర్షణము ఉష్ణమును, కొన్ని సమయములయందు వెలుతురును, కలిగించుచుండుటచే ఇదియు నొక బలరూపమే.

గతిబలముగాక ధ్వని, ఉష్ణము, వెలుతురు, విద్యుత్తు, లోహ చుంబకత్వము, రాసాయనికాకర్షణము, అను భిన్నరూపములు గల బలములును గలవు.

40. ఉష్ణబలము (Energy of Heat): ఒక దాకలిమీద సీసపుముక్కను బెట్టి, సుత్తెతో అయిదారుదెబ్బలు కొట్టి, దానిని చేతితో స్పృశించి చూచిన నది వేడిగా నుండును. దెబ్బలయొక్క గతిబలము ఉష్ణబలముగా నిందు మారినది.

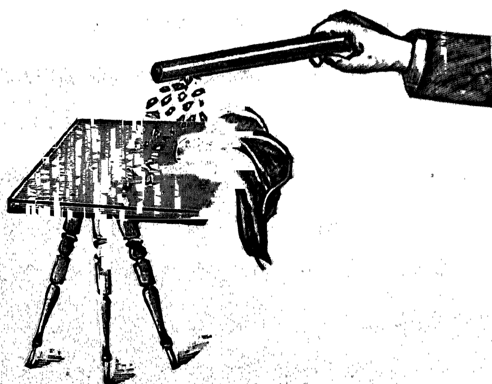
రెండు కర్రముక్కలను ఒకదానితో నొకటి గట్టిగా రాచిన యెడల ఆరాపిడివలన నవి వేడి యగుటయు, చాలకాలము రాచుటవలన అగ్నిపుట్టుటయు చూచుచున్నాము. దావానలమున కిదియే కారణము. దీనియందును గతిబలము ఉష్ణబలముగా మారుచున్నది.

ఉష్ణబలము, రైలుబండ్ల యింజనులయందు ముసలకము (Piston-rod) అను ఇనుపకాడను ఇటునటు కదలునట్లు చేసి గతిబలముగా మారుచున్నది. ఆ ముసలకము చక్రములను త్రిప్పుటచే బండ్లు నడుచుచున్నవి.

41. విద్యుద్బలము (Electrical Energy): లక్క, గాజు, వల్కనైట్, మొదలగు పదార్థములను రుద్దినయెడల, వానికి

తమ సమీపమున నుండు ఇతరపదార్థముల నాకర్షించు సామర్థ్యము కలుగును. ఈ స్థితికి విద్యుత్ స్థితి యని పేరు. ఇట్టి పదార్థములను విద్యుత్ప్రయోగపదార్థము లనుచున్నాము. ఈపదార్థములు గమనమును, ఉష్ణమును పుట్టింపగలవు గాన, వీనికి విద్యుద్బలము గలదని యూహించుచున్నాము.

పొడవైన లక్కకడ్డీని, పొడిఫ్లానలుగుడ్డచే రెండు మూడు నిమిషములు రుద్ది తేలిక యైన కాగితపుముక్కలు, ఎండుగడ్డి ముక్కలు, బెండుముక్కలు మొదలగువాని సమీపమున తెచ్చినయెడల ఇవి పైకిపోయి లక్కను అంటుకొని కొంతసేపటికి తిరిగి క్రిందపడును. ఈముక్కలను పైకి ఎత్తుటచేత లక్క పని చేసినది. అందుచే దానికి బలము గలదు. ఇది విద్యుద్బలము.



15-వ పటము.

ఇటులనే గాజుకడ్డిని పొడిపట్టుగుడ్డతో రుద్దిన యెడల, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. పైదానివలెనే ఈగాజుకడ్డి బెండు ముక్క, మొదలగు తేలిక పదార్థములను ఆకర్షింప గలదు.

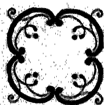
విద్యుత్ప్రవాహము ఎలెక్ట్రిక్ దీపములయందు వెలుతురు నిచ్చుచున్నది. బండ్లను లాగుచున్నది. గనులలోనుండి లోహములను త్రవ్వి పైకి ఎత్తుచున్నది. విరామములేక విసనకర్రలను త్రిప్పుచున్నది. ఇట్లు అనేకము లయిన చిత్రకార్యములను చేయ గలదు.

42. రాసాయనిక బలము (Chemical Energy): రాతిసిబొగ్గునందున్న కర్బన మను మూలపదార్థము (Element) నకును, ప్రాణవాయువునకును కొంత రాసాయనికాకర్షణము గలదు. అందుచే ఈ రెండును కలియ కుండునంతవరకు, వానియందుగల బలము గుప్తము. ఈ రెంటికిని సంయోగము కలిగిన యెడల, ఈ గుప్తబలము, ఉష్ణబలముగాను తేజోబలముగాను మారును. ఈసంయోగమునే మనము మంట యనుచున్నాము.

తుపాకిమందునందు గల వస్తువులకు పరస్పరము ఈ యాకర్షణ గలదు. దానికి నిప్పు తాకువరకును, ఆవస్తువులకు సంయోగముకలుగదు. ఉష్ణసంపర్కముచే వానికి సంయోగము కలిగి, గుప్తబలము గతిబలముగా మారి, తుపాకిగుండును,

చాలదూరమువరకు కొనిపోగలదు. మరియొక ప్రకరణములో దీనిని గురించి వివరముగా చెప్పబడును.

43. బలమునకు వినాశము లేదు (Indestructibility of Energy): పైన చెప్పినవిధముగా ఒకరూపమునుండి మరియొక రూపములోనికి బలము మారుచుండునే గాని ఎప్పటికిని నాశము చెందదు. సృష్ట్యాదియందు విశ్వమునందు ఎంతయుండెనో ఇప్పుడును అంతే గలదు. అంతము వరకు నెన్నిరూపభేదములు గలిగినను, ఒక ప్రపంచమునుండి మరియొక ప్రపంచమునకు పోవుచున్నను, బలముయొక్క మొత్తమునకు ఎంతమాత్రమును నాశము లేదు.



ఏడవ ప్రకరణము.



ఉ ష్ణ ము.

(Heat)



44. ఉష్ణ మనగేమి (What is heat)? ఉష్ణము బలము యొక్క రూపభేద మని చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణసంయోగముచేత పదార్థములోని అణువులకు అతిసూక్ష్మమును అతిత్వరితమును అగు చలనము గలుగుచున్నదనియు, ఆకారణముచేత భార రహితమును, సర్వవ్యాపకమును, అగోచరమును, అగు నాకాశ మునందు (Ether) తరంగములు గలుగుచున్నవనియు, శాస్త్రి జ్ఞులు సిద్ధాంతీకరించి యున్నారు. అట్టి తరంగములు మన శరీర మును తాకినప్పుడు ఒకవిధ మైన ఇంద్రియవికారము(Sensation) కలుగు చున్నది. ఇట్టి వికారమునకు కారణము ఉష్ణము. ఉష్ణము ఈవిధముగా ప్రయాణము చేయుటకు ఉష్ణప్రచారము (Radiation of Heat)అని పేరు.

45. ఉష్ణము, ఉష్ణత (Heat and Temperature): కొన్ని పదార్థములు వేడిగా నుండుటయు, మరికొన్ని చల్లగా నుండు టయు మన కనుభవమే.

8-వ ప్రయోగము:—ఒక సేరు వేడినీళ్లను, ఒక సేరు చల్లనినీళ్లను తీసికొని, కలిపినయెడల, నేర్పడుజలము ఒకదానికంటె చల్లగాను, మరియొకదానికంటె వెచ్చగాను ఉండుటను మనము చూచున్నాము. అనగా ఇట్లు కలుపగా వచ్చిన వేడిమి మొదట మనము తీసికొన్న వానివేడిమికంటె భిన్న మగుచున్నది. కాని మొదటివానిలో మొత్తము ఉష్ణ మెంతగలదో, తరువాతగూడ అంతే గలదు. ఎందుచేత నన, క్రొత్త ఉష్ణమును మనము వానిలోనికి పంపలేదు, అందులో నున్న ఉష్ణమును తీయలేదు.

ఈ ప్రయోగమువలన ఉష్ణమునకును, వేడిమికిని భేదము గలదనియు, వానికి భిన్నార్థములు గలవనియు స్పష్ట మగుచున్నది. ఈ వేడిమికే శాస్త్రజ్ఞులు ఉష్ణత యనియు, ఉష్ణోగ్రత యనియు నామముల నిడియున్నారు.

ఉష్ణత వస్తువులగుణము; ఉష్ణము బలముయొక్క రూపాంతరము. రెండు వస్తువులకు ఉష్ణత ఏకముగాను, ఉష్ణము భిన్నముగాను ఉండవచ్చును. ఒక బొక్కెన వేడినీళ్లలోనుండి, ఒక చిన్నగ్లాసు వేడినీళ్లు తీసినయెడల, వానికి ఉష్ణత సమానము. కాని బొక్కెన నీళ్లలోగల ఉష్ణము, చిన్నగిన్నెలోగల ఉష్ణముకంటె ఎక్కువ యని మనకు తెలిసియే యున్నది. రెండుపదార్థములలో ఒకదానికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలిగినను, ఉష్ణము రెండవదానికంటె తక్కువగానే యుండవచ్చును. కొంచెము వెచ్చబడునట్లు కాచిన బొక్కెన నీటికంటె, ఎర్రగాకాల్చిన ఇనుపసూదికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలదు. కాని, ఆనీటిని వెచ్చబెట్టుటకును, సూదిని ఎర్రగా కాల్చుటకును, ఎంతకాలముపట్టునో

మనము చూచినయెడల, నీటియందు ఎక్కువ ఉష్ణము గలదని విశద మగును.

వస్తువుల ఉష్ణతను కొలుచుటకు "ఉష్ణతామాపకము" అను యంత్రమును ఉపయోగించుచున్నాము. కాని ఈయంత్రము వలన పదార్థములలోని ఉష్ణమును తత్‌క్షణమే కనుగొన లేము.

46. ఉష్ణము వలన గలుగుమార్పులు (Effects of heat): ఉష్ణసంయోగమునలనను, వియోగమువలనను, పదార్థములలో కొన్ని మార్పులు కలుగుచున్నవి. అవి యెవ్వియన.—

(i) పరిమాణమందలి మార్పు

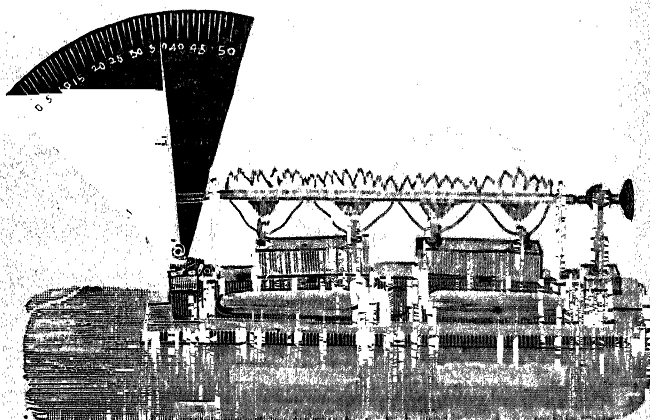
(ii) ఉష్ణతయందు మార్పు.

(iii) రూపమునందు అనగా స్థితియందు మార్పు.

47. ఉష్ణమువలన గలుగు వ్యాకోచము:—(Expansion by heat) ఉష్ణసంయోగమువలన పదార్థములు సాధారణముగా వ్యాకోచమును పొందును. అనగా పెద్దవి యగును. ఘనపదార్థములలోను, ద్రవములలోను, ఒకటి వ్యాకోచమును పొందినంత మరియొకటి పొందదు. వాయు పదార్థములలో నన్నియు సమానముగా పెద్దవి యగు ను.

48. ఘనములవ్యాకోచత (Expansion of Solids) ఘన పదార్థములలో ఈవ్యాకోచమును మూడువిధములుగా మనము పరిశీలింప వచ్చును. ఒక్కపొడవు ఎక్కువగుటను మాత్రమే మనము చూడవచ్చును. అప్పుడు దానిని ఏకదిశావ్యాకోచము

(Linear Expansion) అందురు. లేక ఉపరిభాగవ్యాకోచము (Superficial Expansion) ను చూడవచ్చును. లేదాపదార్థపు పరిమాణముయొక్క, వ్యాకోచమును పరిశీలింప వచ్చును. ఈ కడపటి దానికి ఘనవ్యాకోచము (Cubical Expansion)

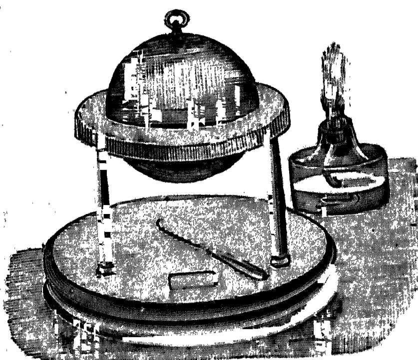


16-వ పటము.

అనిపేరు. ఈ సందర్భమున మన మొకసంగతిని గమనింప వలయును. ఈ మూడువ్యాకోచములు వేరువేరుగా జరుగవు. అన్నియును ఏకకాలమందే జరుగును. మనము రెంటిని వదలి, ఒకదానిని పరిశీలింతుము. ద్రవములయందును, వాయువులయందును, పొడవును, ఉపరిభాగమును, పాత్రసాహాయ్యము

లేనిదే కొలువలేము ; గనుక ఘనవ్యాకోచమునే మనము చూచుచున్నాము.

9-వ ప్రయోగము:—బల్లలోనికి దిగగొట్టబడిన రెండుమేకుల మధ్యనుండి బొటాబొటిగా పోగల దళమైన రాగితీగను తీసికొని, నిప్పులో కొంతసేపు కాల్చినతరువాత నామేకులమధ్యనుండి లాగుటకు ప్రయత్నించినయెడల, దాని లావు ఎక్కువ యగుటచే మేకులమధ్యనుండి రాదని, కనుగొనుచున్నాము.



17-వ పటము.

10-వ ప్రయోగము:— ఒక కొయ్య యుంగరము గుండ బొటాబొటిగా దూరగల గుండ్రని ఇనుపగుండును తీసికొని, వేడిచేసి ఉంగరమునుండి దూర్ప ప్రయత్నము చేసినయెడల, అది దూరదు. ఇప్పుడు దానిమీద చల్లనినీరు పోసినయెడల, శీఘ్రకాలములోనే దానిగుండ దూరును.

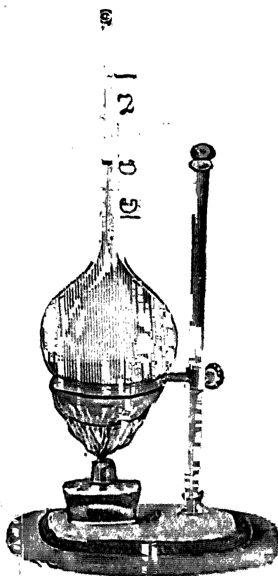
దీనివలన, ఉష్ణసంయోగముచే వస్తువుల పరిమాణము పెద్దదగుననియు, ఉష్ణవియోగముచే తక్కువ యగుననియు, నేర్చుకొనుచున్నాము. సమానమైన ఉష్ణతాభివృద్ధికి వేరువేరు ఘనపదార్థములు వేరువేరుగా పరిమాణవృద్ధిని బొందుచున్నవి. తుత్తునాగము, వెండి, ఇత్తడి, ఇవి ఇనుముకంటెను అధికముగ వృద్ధిబొందును. గాజుయొక్క వృద్ధి పైవాని వృద్ధికంటె తక్కువ.

దీని ననుసరించియే రైలుపట్టాలు బిగించినప్పుడు, వేసవికాలములో పొడవధికమై వంగిపోకుండుటకు గాను, బిగించుచోట కొంతస్థలమును వదలెదరు. ఈకారణముచేతనే వేడినీళ్లు గాజుపాత్రలో పోసినపుడు లోపలిభాగము పైభాగముకంటె పెద్దది యగుటచే పాత్ర పగిలిపోవును.

49. ద్రవముల వ్యాకోచత (Expansion of Liquids): ద్రవములును ఘనములవలెనే, ఉష్ణతాభివృద్ధి ననుసరించి వ్యాకోచమును పొందును. ఉష్ణతాక్షీణత ననుసరించి సంకోచమును పొందును. అనగా చిన్నవి యగును. కాని ఏకోష్ణతాభివృద్ధికి, ఘనములవ్యాకోచముకంటె ద్రవముల వ్యాకోచము ఎక్కువ. ద్రవముల వ్యాకోచమును పరిశీలించునపుడు, ద్రవమేగాక దాని కాధారమైన పాత్రకూడ వ్యాకోచమును పొందు ననువిషయము జ్ఞాపకమునం దుంచుకొన వలయును. అందుచేత మనకు గోచరమగు ద్రవపరిమాణవృద్ధి నిజమైన వృద్ధికంటె కొంచెము తక్కువగా నుండును. ద్రవము చల్లబడినపుడు దాని పరిమాణక్షీణత నిజమైనక్షీణతకంటె కొంచెము తక్కువ.

12-వ ప్రయోగమునందు చూపినట్లు ప్రతిద్రవపదార్థముయొక్క వ్యాకోచమును చూప వచ్చును. ప్రతి ద్రవమునకును దాని దాని సొంత వ్యాకోచ మానము గలదు. 18-వ పటమునందలి పాత్రవంటి మూడు పాత్రలలో నీటిని, కర్పూరతై

లమును, మద్యసారమును వరుసగా పోసి వేడినీరు గల వెడలు పైన గిన్నెలో నుంచినయెడల, మూటికిని ఏకోష్ణతాభివృద్ధి గలుగును. అప్పుడు నీటికంటె కర్పూరతైలమును, దానికంటె మద్యసారమును, ఎక్కువ వ్యాకోచము పొందుటను జూడగలము.



18-వ పటము.

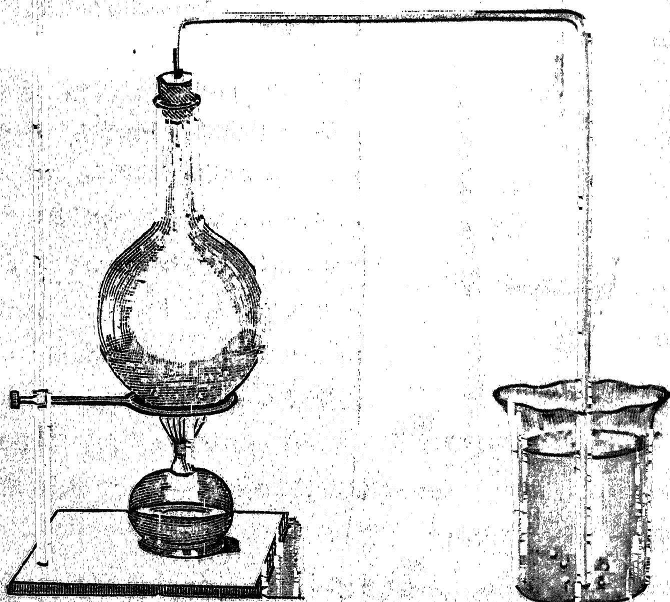
11-వ. ప్రయోగము:—పాత్రనిండుగా నీరు పోసి, పాత్రను నిప్పుమీద పెట్టి కాచిన నీరు పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది పొరలి పోవును.

12-వ. ప్రయోగము:—సన్నని మూతి గల గాజుపాత్రను తీసికొని, దానిలో "అ" అను గురుతువరకు రంగునీటినిబోసి కాచినయెడల మొదట గాజుపాత్రకు వేడి తగిలి పెద్దదగుటచే నీరు క్రిందికి దిగును. తరువాత వేడి నీటికి తగులుటచేతను గాజు కంటె నీరు సుమారు 14 రెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలదగుటచేతను, నీరు పైకిలేచి, "ఇ" అను గురుతువరకు వచ్చును.

50. వాయువుల వ్యాకోచము (Expansion of Gases): ఘనద్రవముల వ్యాకోచముకంటె వాయువుల వ్యాకోచము మెండు. అన్నివాయువులును, సమానఉష్ణతాభివృద్ధికి సమాన వ్యాకోచమును బొందును.

13-వ ప్రయోగము:—గాజుకుప్పెకు బిరడను బిగించి, ఆబిరడమధ్యను పటములో చూపబడినట్లు సన్నని గాజుగొట్టమును బిగువుగా నుండునట్లు దూర్చి, ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. అంతట గాజుకుప్పెను వెచ్చచేసినయెడల దానిలోని గాలి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది బుగ్గలుగా నీటినుండి లేచును. తరువాత దీపమును బుడ్డిక్రింద

19-వ పటము.



నుండి తీసినయెడల కుప్పె క్రమక్రమముగా చల్లబడును. అందుచేత లోపలి గాలియొక్క పరిమాణము తక్కువయి తక్కువస్థలము నాక్రమించును. గాన కొంత శూన్యస్థల మేర్పడును. అట్టి స్థలమును నీరుపోయి ఆక్రమించి గొట్టమునందు పైకి లేచును.

ఈప్రయోగము వివిధమైనవాయువులతో జేయవచ్చును. సమానపరిమాణము గల గాజుకుప్పెలను తీసికొని వానిని సమానముగా వేరువేరు వాయువులతో నింపి, సమానోష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేసినయెడల అన్నివాయువుల పరిమాణాభివృద్ధి సమానమే యని తెలిసికొనగలము. సకలవాయువులకును 1° శ. ఉష్ణతాభివృద్ధికి వాని పరిమాణములో $\frac{1}{273}$ భాగము పెద్దవి యగును.

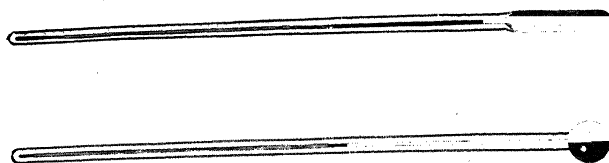
51. ఉష్ణతాభేదము. దానికొలత (Differences of Temperature & its Measurement) : పరిమాణమునకు ఉష్ణసంయోగమువలని అభివృద్ధిని, ఉష్ణతను కొలుచుట కొకసాధనముగా నుపయోగింప వచ్చును. వెచ్చపెట్టిసకొలదిని క్రమముగాను ఏకరీతిగాను పరిమాణాభివృద్ధి బొందు పదార్థముయొక్క పరిమాణాభివృద్ధిని, దానికి గలిగిన ఉష్ణతాభివృద్ధి మానముగా తీసికొనవచ్చును. అటుతరువాత దానికి రెండురెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలిగినప్పుడు, ఉష్ణతాభివృద్ధి రెండు రెట్లనియు, పరిమాణావృద్ధి సగమయినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధి దానిలో సగమనియు గ్రహింప వచ్చును.

ఘనపదార్థములవ్యాకోచము అతిస్వల్పము: వాయుపదార్థముల వ్యాకోచ మత్యధికము. ద్రవముల వ్యాకోచము ఈరెంటికిని మధ్యము. ఇట్లు ద్రవముల పరిమాణాభివృద్ధి మితమగుటచే, ఉష్ణతను కొలుచు యంత్రములలో ద్రవముల నుపయోగించు

చున్నారు. సాధారణముగా ఈ కార్యమునకు పాదరస ముప యోగింపబడుచున్నది. ఇట్టి యంత్రములకు ఉష్ణతామాపక యంత్రములు అని నామము.

52. ఉష్ణతామాపక యంత్రములు(Thermometers)

i. వానినిర్మాణము(Their Construction): సన్నని సమానమైన రంధ్రముగల గాజుగొట్టమును దీసికొందురు. ఒక చివరను వెచ్చచేయుటచే కరగించి మూసికొనిపోవునట్లు చేయుదురు. అట్లు అక్కడ గాజు కరగియుండగా రెండవ చివరలో నుండి గాలిని గట్టిగా నూది కరగినచోట నుబ్బునట్లు చేయుదురు. తరువాత నీ గొట్టమును పాదరసముతో నింపవలయును. రంధ్రమతిసూక్ష్మమగుటచేత గొట్టములో రసమును పోయుటకు వీలు పడదు. గాన ఉబ్బుగా నున్న భాగమును దీపముమీాద వేడిచేసి, అనంతరము తెరవబడియున్నచివరను పాదరసములో మునుగునట్లు తలక్రిందుగా చేయుదురు. అప్పుడు కొంతరసము గొట్టములోని కెక్కును. ఈ ప్రకారము నాలుగైదుసార్లు చేసినయెడల, క్రింది యుబ్బుభాగమును గొట్టములో కొంత భాగమును రసముతో నిండును. అటుతరువాత రసము ఆవిరియై గొట్టమున గల గాలిని తరిమివైచునంతవరకును, గొట్టమును కాచి, తరువాత తెరవబడియున్న రెండవచివరను కరగించి మూయుదురు. ఇప్పుడు అది 20-వ పటమునందలి రూపముగా నుండును.

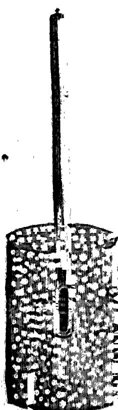


20 - వ పటము.

అటుపైని ఈ క్రింద వివరించిన విధమున గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుదురు.

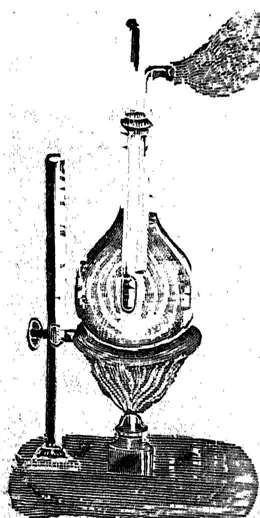
ii. మంచుకట్టుస్థానమును కనుగొనుట(Determination of the freezing point):

మొదట దీని యుబ్బుభాగమును కరగుచున్న మంచుగడ్డ ముక్కలలో నుంతురు. మంచుగడ్డముక్కలు పూర్తిగా కరగి నీరగువరకును దానియందలి యుష్ణతకు మార్పు కలుగదు. కాబట్టి రసము చల్లబడి దిగుట కారంభించి కొంత కాలమునకు దిగుట మాని స్థిరముగా నుండును. అప్పుడు దానికి సరియైన యెత్తున గొట్టముమీద నొక యడ్డగీత గీయుదురు. ఈ స్థలమునకు మంచుకట్టు స్థలము (Freezing point) అని పేరిడిరి.



21-వ పటము.

iii. ఎసరుస్థలమును కనుగొనుట (Determination of the boiling point): తరువాత మంచునుండి గొట్టమును పైకి తీసి, దానిని శుభ్రముగా తుడిచి, సలసల కాగుచున్న నీటినుండి వచ్చు నావిరిలో నుంతురు. ఆవేడిమికి లోనిరసము పెద్దదై గొట్టములో పైకి లేచును. కొంతకాలమునకు లేచుట మాని స్థిరత్వమును బొందును. నీరు ఎసరుస్థలమునకు వచ్చినతరువాత, నెంత వేడి చేసినను అంతయు నావిరియై పోవు వరకును ఉష్ణతకు వృద్ధి లేదు. ఆకారణముచేతనే గొట్టములోని పాదరసము పైకి లేచుట మానును. ఈ పాదరసముయొక్క ఎత్తునకు సరిగా గొట్టముమీద గుర్తు వేయుదురు. ఈ గుర్తునకు ఎసరు స్థలము (Boiling point) అని పేరుపెట్టిరి.

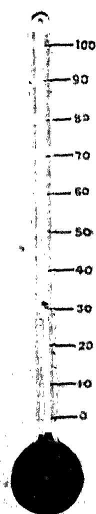


22-వ పటము.

iv. అంశలనేర్పరుచుట; శతవిభాగి, ఫారన్‌హీట్ యంత్రములు (Graduation; the Centigrade and the Farenheit Thermometers): ఈ రెండుస్థలములకును గల అంతరమును రెండువిధములుగా భాగించుటవలన రెండువిధము లగుయం

త్రము లేర్పడుచున్నవి. వీనిలో నొకదానికి "శతవిభాగి" యంత్ర మనియు, రెండవదానికి "ఫారన్‌హీట్" యంత్ర మనియు నామములు.

ఈచిన్న భాగములకు డిగ్రీ లనియు, అంశము లనియు పేళ్లు. శతవిభాగి యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు సున్న డిగ్రి గురుతు. ఎసరుస్థలమునకు నూరుడిగ్రీలు గురుతు. అంతరము నూరు సమభాగములుగా భాగింపబడినది. (4^{0} అను గుర్తునకు నాలుగు డిగ్రీ లనియర్థము.) ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో మంచు కట్టు స్థలమునకు 32^{0} (ముప్పదిరెండు డిగ్రీలును,) ఎసరు స్థలమునకు 212^{0} (రెండువందల పండ్రెండు డిగ్రీలును,) గురుతులు పెట్టియున్నవి. ఈరెండుస్థలములకును గల అంతరమును 180 సమ భాగములుగా భాగించి యున్నారు.



23-వ పటము.

ఇవిగాక ఎసరుస్థలమునకు పైభాగమునను, మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రిందిభాగమునను, కొన్ని సమభాగములను జేసి, వానికి సరియైన అంకెలను వైచియున్నారు.

దీనివలన ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో 0^{0} (సున్నడిగ్రీ) మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రింద 32^{0} (32 డిగ్రీలు) అని తెలియుచున్నది.

రెండు యంత్రములలోను 0^{o} (సున్న డిగ్రీ)కి తక్కువ యగు ఉష్ణతను తెల్పుటకు (—) అను గుర్తు నుపయోగింతురు.

ఉదాహరణము. -6^{o}శ. అనగా శతవిభాగియంత్రములో 0^{o} క్రింద 6^{o} డిగ్రీలు అనగా నాయంత్రములో మంచుకట్టుస్థలమునకు 6^{o} క్రింద యని యర్థము. -6^{o}ఫా., అనగా నాయంత్రములో 0^{o} క్రింద 6^{o} డిగ్రీలు. 0^{o} మంచుకట్టుస్థలముక్రింద 32^{o}అగుటచే,-6^{o}ఫా. మంచుగట్టుస్థలముక్రింద $32 + 6 = 38^{o}$.

ఫ్రాన్సుదేశమందును, సకలశాస్త్రీయశోధనలందును శతవిభాగియంత్రము నుపయోగించుచున్నారు. ఇంగ్లాండులోను, వైద్యులు జ్వరతీవ్రతను తెలిసికొనుటకును, ఫారన్‌హీట్ యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

53. ఉష్ణతామాపకమునందు పాదరసము నుపయోగించుటకు కొన్ని కారణములు:

(1) శుభ్రమైన పాదరసము సులభముగా దొరకును.

(2) పాదరసము,-40^{o} శ మొదలు 350^{o} శ వరకును ద్రవస్థితియందే యుండును.

(3) శీఘ్రకాలములో నది ఉష్ణమును తీసికొనగలదు. గాన స్వల్పకాలములోనే వస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణతను బొందును.

(4) ఉష్ణతను బొందుటకు దీనికి కొంచెము ఉష్ణము చాలును. గనుక ఉష్ణతను కొల్చువస్తువుయొక్క ఉష్ణతకు చాలభేదము గలుగదు.

(5) పాదరసము గాజును తడిచేయజాలదు. ఆకారణముచేత గొట్టములో త్వరగా పైకెక్కును, అట్లే క్రిందికిని దిగును.

(6) పాదరసము గొట్టములో ఎంతయెత్తున నున్నదో సుళభముగా తెలియును.

కొన్ని యంత్రములలో ముఖ్యముగా అల్పతమోష్ణతను (Minimum temperature) దెలుపు ఉష్ణతామాపకములలో మద్యసారము (alcohol) నుపయోగింతురు.

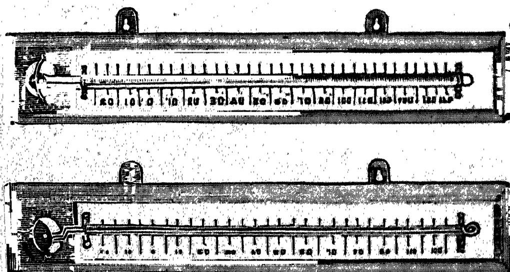
మరికొన్నిటియందు గాలి నుపయోగింతురు. వాయువులకు వ్యాకోచము మెండగుటచేత స్వల్పోష్ణతా భేదములను "వాయు" ఉష్ణతామాపకములచే, తెలియ నగును.

54. అధిక తమ, అల్పతమ, ఉష్ణతా మాపకములు(Maximum & Minimum Thermometers):

వీనివలన కొంతకాలములో అత్యున్నత మైన, అతిహీనమైన, ఉష్ణతలు, ఎంత యుండెనో తెలియును. సాధారణముగా నొక్కొకదినములో అత్యున్నత మైన అతిహీనమైన వేడిమి యెంత గలదో వీనివలన కనుగొనుచున్నారు. వాతావరణస్థితి(weather) రిపోర్టులలో, దినమున గలిగిన అత్యున్నతమైన ఉష్ణతయు, అతిహీనమైన ఉష్ణతయు ప్రచురింపబడును. వీనిని కనుగొనుటకు సదా యంత్రమును కనిపెట్టియుండ నక్కరలేక సులభముగా తెలియునట్లు ఈ సాధనముల నుపయోగించెదరు.

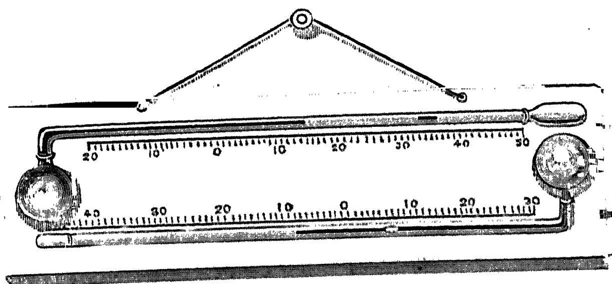
i. అధికతమ, ఉష్ణతామాపకము (Maximum Thermometer) యంత్రమును మూయుటకు పూర్వము చిన్న యినుప ముక్క నొక దానిని గొట్టములో నుంచి, చివరను మూయుదురు. యంత్రము అడ్డముగా నుండునట్లు (Horinzontally) వ్రేలాడ గట్టుదురు. సూర్యు డాకాశమున పైకిలేచు కొలదిని ఉష్ణత ఎక్కువై, యంత్రములోని పాదరసము వ్యాకోచమును బొంది, యినుపముక్కను ముందరికి త్రోయుచు బోవును. తరువాత చల్లబడుటచే, పాదరసము వెనుకకు వచ్చును. కాని దానితోగూడ నినుపముక్క రాక అక్కడనే యుండును. ఆకారణముచే ఉబ్బుప్రదేశమునకు దగ్గరనున్న యినుపముక్క చివరకు సరియైన గురుతునుబట్టి, ఆదినములో అత్యున్నతమైన ఉష్ణతను కనుగొందురు. తరువాత మరునాటి పరీక్షకు అయస్కాంతముతో నినుపముక్కను, పాదరసమునకు దగ్గరగా తెత్తురు.

ii. అల్పతమ ఉష్ణతామాపకము (Minimum Thermometer): ఈ థర్మామెటరులో పాదరసమునకు బదులుగా



24-వ పటము.

మద్యసారము నుపయోగింతురు. ఈద్రవములోపల చిన్న గాజుముక్కయొకటి ఉండును. ఉష్ణమధికమై మద్యసారము పెద్దదై, గొట్టములో ముందరికి పోవునపుడు, ఈ గాజుముక్కను



25-వ పటము.

(ఈ పటమునందు పైది, అధికతమ, క్రిందిది అల్పతమ, ఉష్ణతామాపకములు.)

దాటిపోవునుగాని గాజుముక్కమాత్రము దానితో పోదు. కాని చలిచేత మద్యసారము చిన్నదై, వెనుకకు పోవునపుడు గాజుముక్కకూడ దానితో పోవును. అందుచేత దినములో చాల తక్కువయుష్ణత యెంతయుండునో ఉబ్బునకు దూరమందుండు గాజుముక్కచివరకు సరియైన గుర్తును జూచిన యెడల, తెలియును.

55. ఉష్ణతామాపక సాహాయ్యముతో నొకవస్తువుయొక్క ఉష్ణతను కనుగొనుటకు నీయంత్రము వస్తువును తాకునట్లుంచి, గొట్టముమీది గుర్తును చూడవలయును. వస్తువుయొక్క సరియైన యుష్ణతను కనుగొనునప్పు డీ క్రింది విషయములను గమనింప వలయును.

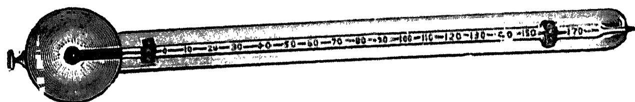
i. వస్తువుయొక్క యుష్ణమే యంత్రమునకు సోకవలయును గాని, వేరే యితరపదార్థముల వేడి దీనికి తగులగూడదు. యంత్రము వేడియు వేరే యితరపదార్థములకు పోగూడదు.

ii. ఆవస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణత యంత్రమునకు గలుగువరకును వస్తువునకు, తాకియుండునట్లు యంత్రము నుంపవలయును.

మానవశరీరముయొక్క యుష్ణతను తెలిసికొనుటకు చిన్నయంత్రముయొక్క యుబ్బుభాగమును నోటిలోనో, చంకలోనో, తగినంతకాల ముంతురు.

56. మనచుట్టునుండు గాలియొక్క వేడిమిని కనుగొనుట ఉష్ణతామాపకయంత్రముయొక్క ముఖ్యోపయోగములలో నొకటి. ఇది కొంచెము కష్టమైన కార్యము. యంత్రమున కెండతగిలినచో నుష్ణత యెక్కువగా నున్నట్లు గానబడును. గనుక దీనిని నీడలో నుంతురు. దాని సమీపమున శీతపదార్థము లుండరాదు. ఉండినయెడల దీనియుష్ణము కొంతపోయి యంత్రము తక్కువయుష్ణతను జూపును. ఇంతేగాక దీనికి గాలి ధారాళముగ తగులుచుండవలయును. ఈ యాటంకముల నివారించుటకు ఈ యంత్రమును పైభాగముతప్ప మిగిలినవైపుల రంధ్రములుగల కొయ్యపెట్టెలో నుంతురు. దీనిని సుమారు నాలు గడుగుల యెత్తుగల కోళ్లమీద బహిఃప్రదేశమందు పెట్టుదురు.

57. సూర్యునివలన గలుగు నుష్ణతీక్ష్ణతను గనుగొనుట: ఈకార్యమునకు సాధారణ మైన థర్మామెటరును ఎండలోనుంచిన జాలదు.సాధారణమైన యంత్రముమీాద బడు నుష్ణములో గొం



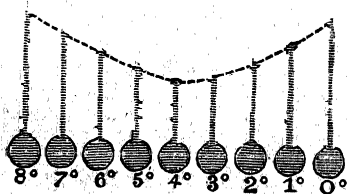
26-వ పటము.

త మరలి పోవును. ఉబ్బను గొట్టముయొక్క కొంత భాగమును కాటుకతో కప్పిన యెడల, దానిమీాద పడు నుష్ణము మరలిపోదు.తమ మీాద పడు నుష్ణమును, మరలిపోనీక తమయందే నిలుపుకొనుట, నల్లని పదార్థముల సహజగుణము. వాయుప్రవాహములవలనను, ప్రచారమువలనను, ఉష్ణలోపము జరుగకుండ నీ యంత్రమును, వాయురహిత మైన మరియొక గాజుగొట్టమునందుంతురు. సూర్యకిరణములు బాగుగ సోకునట్లు భూమినుండి నాలుగడుగుల యెత్తున, ఎండలో నుంపబడును. యంత్రమునకు దగులు ఉష్ణము, సూర్యునినుండి వచ్చినదియు, గాలినుండి వచ్చునదియు నయ్యున్నది. గాన నీడలోనున్న థర్మామెటరువలన వాయువు ఉష్ణతను గనుగొని, ఈ యంత్రము తెలుపు ఉష్ణతనుండి తీసివైచినయెడల, సూర్యునివలని తీక్ష్ణతను కనుగొన గలము.

58. సామాన్యనియమమునకు నీళ్లొక యపవాదము (Water is an exception to the general rule): పదార్థము

లుష్ణసంయోగమువలన వేడిజెందుటయేగాక పరిమాణాభివృద్ధిని బొందు నని చెప్పియుంటిమి. పదార్థముల యుష్ణత వృద్ధియగు కొలదిని అవి పెద్దవి యగుచుండును. సాధారణముగా వస్తువుల విషయమై యీసంగతి నిజమైనను జలము 0° శ. మొదలు 4° శ. వరకును నియమము ననుసరించుట లేదు. అప్పుడే మంచునుండి కరగిన నీటిని (అనగా 0°శ. వద్దనున్న నీటిని) కాచినయెడల 4°శ. వచ్చువరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. అటుతరువాత నితర పదార్థములవలెనే పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

ఈక్రిందిపటమును పరిశీలించినయెడల నీవిషయము విశదమగును. గనుక జలమునకు అత్యున్నత మైన సాంద్రత, 4°శ. ఉష్ణత యున్నప్పు డని తేలుచున్నది.



27-వ పటము.

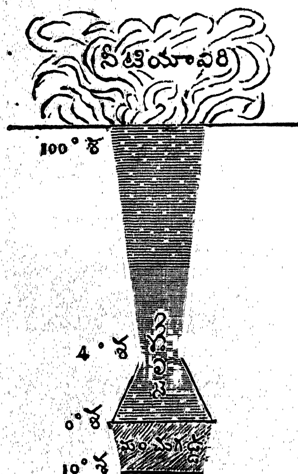
59. ఉష్ణతవలన గలుగు స్థితిభేదములు; అంతర్గతోష్ణము (Changes of State produced by heat; Latent Heat): ఒక ఘనపదార్థమును తీసికొని వేడిచేసినయెడల, దానికి ఉష్ణతాభివృద్ధియును, పరిమాణాభివృద్ధియును గలుగుచు బోవును. కొంతకాల మైనతరు

వాత పదార్థము కరుగనారంభించి ద్రవస్థితిని జెందును.. ఘన మంతయును పూర్ణముగా ద్రవ మగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగ నుండును. కరగుచున్న మంచుగడ్డల మధ్యమున థర్మామెటరు నుంచి, నీటిని కాచినయెడల యంత్రములోని పాదరసము,మంచు పూర్తిగ నీరగువరకును, స్థిరముగ నుండును. కాని, స్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేదమును గలుగును. సాధారణముగా ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికి మార్పు కలిగినయెడల, పరిమాణాభివృద్ధి కలుగును. మంచుగడ్డకుమాత్రము కరగి నీరైనప్పుడు పరిమాణము చిన్నది యగును. ఈకారణముచే నీటికంటె మంచుగడ్డ తేలికయై నీటిలో తేలుచున్నది.

అటులనే ఒక ద్రవపదార్థమును తీసికొని బాగుగా కాచినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధితోగూడ పరిమాణాభివృద్ధియు గలుగుచుపోవును. కొంతకాలమునకు, ఉష్ణత ఎక్కువగుటమాని ద్రవము ఆవిరిరూపముగ మార నారంభించును. పూర్ణముగ ద్రవము ఆవిరి యగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. థర్మామెటరువలన పదార్థము పొందినయుష్ణము కానబడదు. కాని యీస్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేద ముండును. సకల వస్తువులును ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికి మారునప్పుడు విస్తారమైన పరిమాణాభివృద్ధిని బొందును.

ఇట్టి స్థితిభేదసమయములయందు ఉష్ణతామాపకమువలన తెలియకుండు నుష్ణమునకు అంతర్గతోష్ణము అనిపేరు.

60. ఉష్ణసంయోగమువలన జలమునకు గల మార్పుల వివరము: మనము జలమును గురించి నేర్చుకొనిన విషయములు.



28-వ పటము.

(1) 0° శ. క్రిందనుండి 0°శ. వరకును మంచుగడ్డ, యితరఘనములవలెనే పెద్దదగును.

(2) 0°శ. యొద్ద మంచుగడ్డ కరుగనారంభించును. పూర్తిగా కరుగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. పరిమాణము తక్కువ యగును.

(3) 0°శ. నుండి 4° శ. వరకు నీటి పరిమాణము ఇంకను తగ్గును.

(4) 4° శ. నీటికి ఉన్నతమైన సాంద్రత కలుగును.

(5) 4° శ. నుండి 100° శ. వరకు దానిపరిమాణ మెక్కువ యగును.

(6) 100° శ. యొద్ద నీరు సలసలకాగి, ఆవిరి రూపమై అనేక భాగములెక్కువ పరిమాణమును పొందును. నీరంతయు నావిరి యగువరకు ఉష్ణత 100° శ. ఉండును.

(7) తరువాత నావిరిని కాచినయెడల, నది యితరపదార్థములవలెనే నియమము ననుసరించి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

స్థితిభేదము ననుసరించి గలుగు పరిమాణభేదముల నీ క్రింది ప్రయోగముల వలన చూప వచ్చును.

14-వ. ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుబుడ్డినిండుగా నీళ్లుపోసి, బిగుతుగా బిరడబెట్టి మంచుగడ్డముక్కలను ఉప్పును కలిపి ఆమిశ్రణములో నీ బుడ్డిని యుంచినయెడల, బుడ్డిలోని నీరు ఘనీభవించి, వ్యాకోచమును బొందుటచే స్థలము లేక, బుడ్డిని పగులజేసికొని పైకి వచ్చును.

15-వ. ప్రయోగము:—ఒక సీసాయందు నీళ్లుపోసి బిరడపెట్టి నిప్పుమీద కాచినయెడల, సీసా పేలిపోయి, దాని లోని నీరు వాయురూపముగా బయలు వెడలును.

61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యోష్ణము (Quantity of Heat and Specific Heat): ఒక పదార్థములో నెంతయుష్ణ మున్నదో కనుగొనదలచిన యుష్ణమాన మొకటి మనము తీసికొనవలయును. పరిశుభ్ర మైన 1 పౌనుజలమునకు 1°శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు నుష్ణమును, ఒకమానముగా తీసికొని దానికి 1 ఉష్ణమానము (1 Thermal-unit) అని పేరిడి యున్నారు. మరికొందరు 1 గ్రాము జలమునకు 1° శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు వేడిని 1 ఉష్ణమానముగా వాడుదురు.

ఒకపౌను జలమునకు 1^{o} శ. ఉష్ణతాధిక్యతను గలుగజేయునది
1 ఉష్ణమానము.

10 పౌనుల ,, 1^{o} శ. ,, 10 ఉష్ణమానములు.

10 పౌనుల ,, 10^{o} ,, $10 \times 10 = 100$ ఉ. మా.

ఈవిధముగా జలము ఎంతయుష్ణతయందున్నను దానిబరువును ఉష్ణతయు దెలిసినయెడల దానియందుగల ఉష్ణరాశి తెలియును.

1 పౌను జలమునకు 1^{o}శ. ఉష్ణత తగ్గినయెడల 1 ఉష్ణమానము బయటికి వచ్చును.

గనుక 10 పౌను జలము 10^{o} శ. చల్లబడినయెడల, దానినుండి $10 \times 10 = 100$ ఉష్ణమానములు వెలికివచ్చును.

40^{o} శ. యందున్న పది పౌనుల జలమును, 10^{o} శ. యందున్న పదిపౌనుల జలమును,మిశ్రము చేసినయెడల, ఈ 20పౌనుల జలమునకును 25^{o} శ. ఉష్ణత గలుగును. దాని కారణము పైవిషయములవలన చదువరులు లెక్కపెట్టి కనుగొనగలరు.

ఈపద్ధతి ననుసరించి మరి యేయితర పదార్థమునకైనను, ఒకపౌను బరువు గల యీవస్తువును 1^{o} శ ఉష్ణతాభివృద్ధిని జేయుటకు కావలసిన యుష్ణము తెలిసిన యీసంఖ్యను, వస్తువు బరువుచేతను, ఉష్ణతచేతను గుణించినయెడల దానియందు గల ఉష్ణమును కనుగొనగలము.

ఒకపౌను వస్తువుయొక్క యుష్ణతను 1^{o} శ. వలన వృద్ధిజే యుటను కావలసిన ఉష్ణము దాని తారతమ్యోష్ణము.

పాదరసము తారతమ్యోష్ణమునుగ నుగొనువిధము నీదిగువ చూపెదము.

16-వ. ప్రయోగము:—ఒకపౌను పాదరసమును తీసికొని ఉష్ణతామాపకమువలన దానియుష్ణతను తెలిసికొనవలయును. అది 40^{o}శ అను కొందము. సలసల కాగుచున్న యొకపౌను నీరు నిందులో పోయవలయును. అట్టి నీటి యుష్ణత 100^{o} శ. అటుతరువాత నీ మిశ్రణముయొక్క యుష్ణతను కనుగొనవలయును. పరీక్షించి చూచినయెడల యుష్ణత 98^{o} శ. ఉండును.

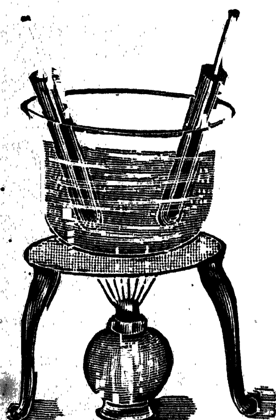
1 పౌనునీరు 100^{o} శ. నుండి 98^{o} శవరకు దిగినది; కాన నీటియుష్ణతయొక్కక్షీణము 2^{o}శ. గనుక దానినుండి వెలువడు నుష్ణము 2 ఉష్ణమానములు. ఈ యుష్ణము పాదరసముయొక్క వేడిమిని, 40^{o} శ. నుండి 98^{o} శ. వరకు, ననగా 58^{o} శ. ఎక్కువ జేసెను.

1 పౌను పాదరసముయొక్క యుష్ణత 58^{o} శ. అధికమగుటకు 2 ఉష్ణమానములు కావలయును.

1 పౌను ,, 1^{o} శ ,, $\frac{2}{58}=\frac{1}{29}$ ఉష్ణమానములు

సున్నితమైన యంత్రసాహాయ్యముచే నిది చేసిన, $\frac{3}{100}$ వచ్చును.

ఈ తీరుననే మిగిలిన పదార్థముల తారతమ్యోష్ణములను కనుపెట్టి యున్నారు. ఇతర పదార్థముల తారతమ్యోష్ణముల కంటె నీటితారతమ్యోష్ణ మెక్కువ.


29-వ పటము.

ఏకభారము గల యితర పదార్థములను, జలమును, ఏక యుష్ణతాస్థితికి తెచ్చుటకు, నీటికి మిగిలినవాని కంటె నధికతర మైన యుష్ణము కావలయును. అందుచేత నేకమూలస్థానమునందుండి వచ్చు నుష్ణముచే జలమును, ఇతర పదార్థములను, ఏకయుష్ణతకు వచ్చుటకు, నీటి కధిక కాలము పట్టును.

కొన్ని ముఖ్యపదార్థముల తారతమ్యోష్ణములు దిగువ కనుబరుపబడి యున్నవి.

జలము	...	...	... 1
ఇనుము	...	...	... 0.114
రాగి	...	...	... 0.095
వెండి	...	...	... 0.057
సీసము	...	...	... 0.03
పాదరసము	...	...	... 0.03
కర్పూరతైలము	...	...	... 0.47
మంచుగడ్డ	...	...	... 0.5
నీటియావిరి	...	...	... 0.5
గాలి	...	...	... 0.25

62. అంతర్గతోష్ణము (Latent Heat): దీని తత్త్వమును గూర్చి కొంచె మిదివరకు సూచించి యుంటిమి. ఇప్పుడు జలమునకు దీనిని విచారించి, దీనిపరిమాణమును కనుగొను ట్లెట్లో చూచి, యీవిషయము నింతటితో చాలింతము. పదార్థములకు స్థితిభేదము ఉష్ణసంయోగముచేతనో వియోగముచేతనో గలుగు ననియు, నట్టియుష్ణము ఉష్ణతామాపకముమీద పని చేయ దనియు, నట్లు యంత్రముచేత సూచింపబడకుండుటచే దీని కీనామము గలిగె ననియు చెప్పి యుంటిమి.

మంచుగడ్డలు కరగుచున్నప్పుడు, సర్వమును నీరగువరకును దానియం దుంచిన థర్మామెటరులోని పాదరసము 0°శ. వద్దనే యుండును. అటులనే నీరు సలసలకాగి యావిరియై పోవునప్పుడు సర్వము నావిరి యగువరకును థర్మామెటరు 100°శ. సూచించుచుండును. కాన నీటికి రెండువిధములైన యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియుచున్నది. అందులో నొకటి మంచుగడ్డ కరగి జలమగునప్పుడుగాని, జలము ఘనీభవించి మంచుగడ్డ యగునప్పుడుగాని సంభవించునది. రెండవది నీరు ఆవిరి యగునప్పుడును, ఆవిరి నీటిరూపముగా మారునప్పుడును గలుగునది. ఇటులనే సకలేతరపదార్థములకును నీ యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియునది.

63. ఇక వీని యుష్ణరాశిని కనుగొను విధమును విచారింతము.

17వ-ప్రయోగము:— ఒకపౌను (0°ఉష్ణతగల) మంచుగడ్డను తీసికొని, దానిలో 80° శ. యుష్ణతగల ఒక పౌను నీటిని, పోసి, ఫలితమైన యుష్ణతను తమ పరిశీలింప వలయును. ఈ శోధనలో 0° శ. ఫలితమైన యుష్ణమని తెలియును. పోసిననీళ్ళు 80° శ. నద్దనుండి, 0° శ. వరకును అనగా 80° శ. దిగుటచే, మంచుగడ్డ పూర్ణముగా కరగుచున్నది. కనుక మనము నేర్చుకొనునదేమన.

1 పౌను జలము 1° శ. ఉష్ణత తగ్గునపుడు 1 ఉష్ణమానము నిచ్చును.

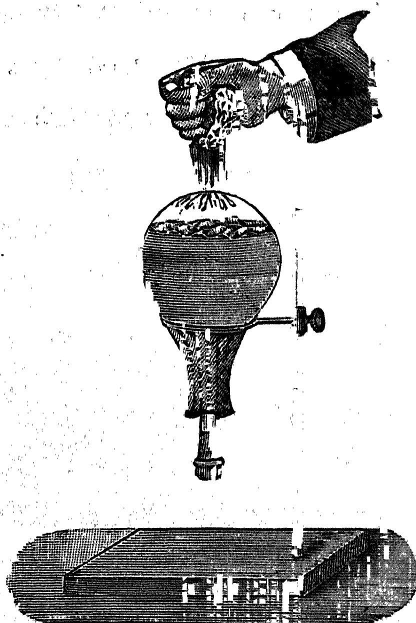
గనుక ,, 80° శ ,, 80 ఉష్ణమానములు బయిటికి వచ్చును.

ఈయుష్ణ మేమయినది. మంచుగడ్డతో సంయోగమును పొంది దానిని జలముగా మార్చెను. ఆవచ్చిన జలమునకు 0° శ.ఉష్ణత. కాబట్టి ఈ 80 మానముల యుష్ణము, మంచుగడ్డను ఉష్ణతాభివృద్ధిచేయక, ద్రవస్థితిలోనికి మార్చినది. కాబట్టి నీటి యంతర్గతోష్ణము 80 ఉష్ణమానములు.

ఈతీరుననే ఒకపౌను నీటియావిరిని తీసికొని,నీటిలో కలిపి ఆవచ్చిననీటియుష్ణతను కనుగొని గణనచేయగా నీటియావిరియొక్క యంతర్గతోష్ణము 537 ఉష్ణమానములు (Thermal Units) వచ్చును.

64. నీరు ఆవిరి యగుట (Evaporation of Water): ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికిని, ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికిని గలుగు మార్పులు నియమితోష్ణతా స్థానములయందు జరుగు నని చెప్పియుంటిమి. మంచుగడ్డ 1°శ.యొద్ద నీటి రూపముగ మారు ననియు, నీరు 100°శ. యొద్ద నావిరిగ మారుననియును గూడ

చెప్పియుంటిమి. నీరు 100^{o}శ. వద్ద సలసలకాగి, లోపలినుండి ఆవిరి బుగ్గలతో గూడి, యొకవిధమైన ధ్వనిగలిగి, యావిరిరూపమై పోవును. ఈమార్పుగాక నీరు సర్వకాలములయందును కొంచెముగనో గొప్పగనో అవిరి యగుచుండును. ఉష్ణత యధికమగుకొలదిని యావిరి యగుటయు శీఘ్రముగా జరుగును. ఇట్టి సమయములయందు బుడగలును, ధ్వనియు నుండవు. ఏవిధముగా నీరు ఆవిరియైనను, దాని యంతర్గతోష్ణమునకు సరియైన యుష్ణ ముండవలయును. బయటనుండి యుష్ణము దానికి రానియెడల, అవిరియగుటకు తనలోని యుష్ణమును వినియోగించి, తాను చల్లబడును. దీనికి తార్కాణము. ఒకకుండలో నీరుపోసిన, నది కొంచెముకొంచెముగా సూక్ష్మరంధ్రములద్వారా బయటికివచ్చి, యావిరియగుటకు, నీటిలోని యుష్ణమును తీసికొనుటచే, నది చల్లబడును. క్రమక్రమముగా నావిరి యగునప్పుడు ద్రవపు పైభాగమునుండియే యీకార్యము జరుగును. నియమితోష్ణతాస్థానమందు ఆవిరి యగునప్పుడు సర్వత్ర నావిరియై బుడగలుగా వచ్చును. ఇట్టి నియమితోష్ణతాస్థానము ద్రవముపైనుండు వాయుపీడనము ననుసరించియుండును. అనగా వాయుపీడన మెక్కువగు నపుడు, నియమితోష్ణత యధిక మగును. పీడనము తగ్గినయెడల తక్కువయుష్ణతయందే సర్వత్ర యావిరియై బుడగలు బయలుదేరును. దీనికొక ప్రయోగము నిచ్చుచున్నాము.



30-వ పటము.

18-వ ప్రయోగము:— ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో కొంతనీరు పోసి దానిని సలసల కాగు వరకును కాచిన, అందుత్పన్నమయిన యావిరి దాని యందలి గాలిని, తోలివేయును. ఇప్పుడు మూతిని బిరడతో మూసి తలక్రిందుగా త్రిప్పి మీద చల్లని జలము పోసిన, దానియందలి యావిరి కొంత నీరగుటచేత నీటిమీది పీడనము తగ్గుటచే, నందలి నీరు సలసల కాగి దానినుండి బుగ్గలు బయలుదేరును.

65. ఇక నుష్ణము ఒకచోటినుండి మరియొకచోటికి పోవు విధములను విచారింపవలసి యున్నది. ఇవి మూడువిధములు. వీనిని గురించి క్లుప్తముగా పొందుపరిచెదము.

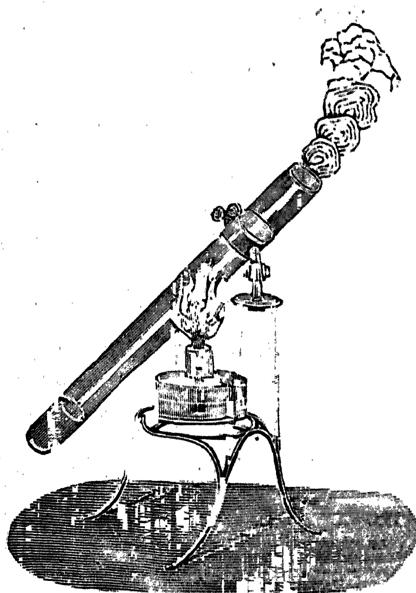
(1) వాహకత్వము. (Conduction):

19-వ ప్రయోగము:—ఇనుప కాడయొక్క యొకచివరను నిప్పునందుంచి, కొంతకాలమయినతరువాత, రెండవచివరను తాకిచూచినయెడల నది వెచ్చగానుండును. అట్లే యొకకర్రనుంచిన, దాని రెండవచివర వెచ్చగానుండదు.

ఇనుపకాడయందు ఒకచివరనుండి రెండవచివరకు ఉష్ణ మెట్లుపోవుచున్నది? కొయ్యయందు ఏలపోలేదు? కొన్నిపదార్థములలో యుష్ణ మతిసులభముగను మరికొన్నిటిలో నతికష్టముగను పోవును. ఇట్టి యుష్ణప్రయాణమందు ఉష్ణత జెందిన పదార్థములయణువులు ఒకస్థలమునుండి వేరొకస్థలమునకు బోక ప్రక్క యణువులకు తమ యుష్ణము నిచ్చును. వానివలన అవి తమ ప్రక్కనున్న వానికిని, ఈవిధముగా నంతమందుగల వానికిని ఉష్ణము చేరును. ఇట్లు ఉష్ణమును బంపగల వస్తువులకు ఉష్ణవాహకము లనియు, పంపలేనివానికి అనుష్ణవాహకము లనియు నామములు. ఈవిధమైన యుష్ణప్రయాణమునకు వాహకత్వ మని పేరు.

బంగారు, వెండి, రాగి మొదలయిన లోహములు మంచి యుష్ణవాహకములు (Conductors). కొయ్య, రాయి, వెంద్రుకలు, ఉన్ని, దూది మొదలగునవి అనుష్ణవాహకములు (Non-Conductors).

పాదరసముతప్ప మిగిలిన ద్రవపదార్థము లన్నియు అనుష్ణవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము కాదనుట క్రిందిప్రయోగము.



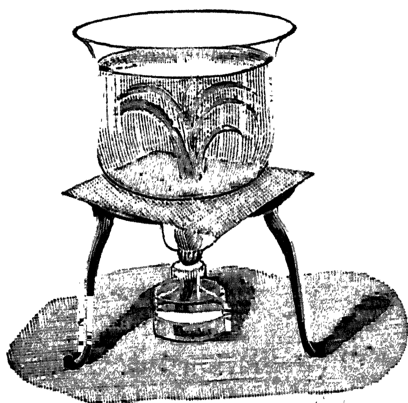
31_వ పటము.

20-వ ప్రయోగము: — శోధన గొట్టము (test tube) లో కొంత నీరు పోసి, కొంచెము మంచుగడ్డకు దారముతో రాయినిగట్టి దానిని నీటిలోవైచి, గొట్టమును కొంచెము వంచి, పైభాగమును దీపముమీద కాచినయెడల, అక్కడి నీరు సలసలకాగి ఆవిరియగుచున్నను, అడుగున నున్న మంచుగడ్డ చల్లగనే యుండును. దీనివలన జల ముష్ణవాహకము కాదని తెలియుచున్నది.

వాయువులుగూడ అనుష్ణవాహకములే.

(2) వాహానత్వము. (Convection): దీనియందు వస్తువు యొక్క అణువులు, ఉష్ణమును వహించి, తిరుగుచు, తమసమీపమున గల యణువులను వెచ్చజేయును. ఇది ద్రవములలోను,

వాయువులలోను ఉష్ణప్రయాణమునకు ముఖ్యమైన మార్గము.



32-వ పటము.

21-వ ప్రయోగము:—గాజుగిన్నెలో నీరుపోసి, పొయిమీద బెట్టినయెడల నడుగుభాగమున నుండు నీటిపొరలు, వేడిమిజెంది, వ్యాకోచము గలుగుటచే తేలిక యయి పైకిలేచును. పైభాగమందలి నీరు, దీనికంటె బరు వగుటచే క్రిందికి దిగును. అచ్చట నుష్ణముజెంది, యాయుష్ణమును వహించి, పైకి లేచును. ఇట్లు క్రిందినుండి పయికి ఉష్ణజలప్రవాహములును, పయినుండి క్రిందికి శీతజలప్రవాహములును, ఉదయించి, నిరంతరము 100° శ.కు వచ్చువరకును, ఈకార్యము జరుగుచుండును. ఈగిన్నెలో కొంచెము రంపపుపొట్టు వైచినయెడల, నీప్రవాహములమార్గము మరింత విశదముగా తెలియును.

ఇట్లు అణుసంచారమువలన గలుగు నుష్ణసంచారమునకు వాహనత్వ మనిపేరు.

(3) ప్రచారము (**Radiation**): దీనినిగూర్చి యీప్రకరణము మొదట కొంచెము చెప్పియుంటిమి. ఎనిమిదవప్రకరణారంభమందు ప్రచారతత్త్వము వివరింపబడును.

ఎనిమిదవ ప్రకరణము.



తేజస్సు (వెలుతురు.)

(Light)



66. ప్రచారము (Radiation): ఉష్ణసంయోగముచే పదార్థముల యణువుల కతిత్వరితము నతిసూక్ష్మము నగు చలనము గలుగు నని పైన చెప్పియున్నాము. ఈ యణువుల చలనము, అత్యంత సూక్ష్మమును, భారరహితమును, అగోచరమును సర్వవ్యాపకమును అగు ఆకాశమున కియ్యబడి, యీయాకాశము నందు సమరేఖలలో సెకనుకు 1,86,000 మైళ్ల వేగముతో తరంగరూపమున ప్రయాణము చేయును. ఇట్టి తరంగ రేఖ కొక్కొక్కటికి, కిరణము (ray) అనియు, తరంగ రేఖ సముదాయమునకు కిరణశలాక (beam) యనియు నామములు. ఈకిరణముల లో కొన్ని మనశరీరమునకు తాకి మనకు ఉష్ణముఅను ఇంద్రియ వికారము (Sensation) ను కలిగించును. మరియొకతరగతి కిరణములు మననేత్రములమీాద బడి వెలుతురుఅను ఇంద్రియవికారమునకు కారణము లగును. మూడవతరగతి కిరణములు స్పర్శేం

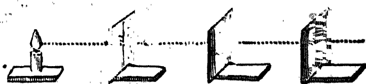
ంద్రియమునకును నేత్రేంద్రియమునకును గోచరము గాక, కొన్ని పదార్థములకు రాసాయనికమార్పులు కలిగించును.

ఈ మూడువిధములైనకిరణములును సూర్యునినుండి వచ్చుచున్నవి దినకరునివలన మనకు ఉష్ణమును, వెలుతురును కలుగుచున్న వని మన కనుభవసిద్ధమే. అటులనే ఒక మహాజ్వాల దగ్గర మనము నిలిచియున్నయెడల మనకుష్ణమును, వెలుతురును గూడ కలుగుచున్న వని తెలియుచున్నది.

తేజస్సు, ప్రచారబలము (Radiant Energy) లో నొకభాగము. మన కన్నులమీదబడి, తమ యుత్పత్తిస్థానమును గోచరముచేయు, నాకాశతరంగముల సముదాయమే వెలుతురు. ఈ తరంగము లగోచరములగుటచే వెలుతురుగూడ అగోచరమే.

67. తేజస్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight lines): కిరణములు, ఉష్ణకిరణములు, తేజఃకిరణములు, రాసాయనికకిరణములు, అని మూడు తెరంగులని పైన నుడివి యుంటిమి. సకలకిరణములును సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయును. ఇక ముందు తేజఃకిరణమను నర్థమందే కిరణశబ్దము వాడెదము. తేజస్సు, అగోచర మయ్యును దాని మార్గము చీకటిగదిలో చిన్నరంధ్రమునుండి వచ్చునపుడు, అచ్చటి గాలియందున్న రజఃకణముల (Dust particles) వలన గోచర మగును. అట్టిమార్గములు ఎల్లప్పుడును సరళరేఖలుగానే యుండును.

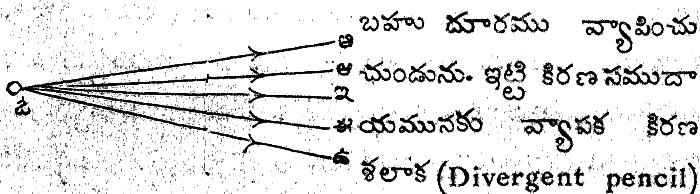
22-వ ప్రయోగము.—మూడు అట్టముక్కలను సంపాదించి, వానిమధ్యను చిన్నరంధ్రములు చేసి, యొకదీపము ముందట నొకదాని వెనుక నొకటినుంచి, రంధ్రములగుండ దీపమును చూచుటకు ప్రయత్నించినయెడల, నీమూడురంధ్రములును ఏక పంక్తిలో నున్నప్పుడు దీపము కనబడునే గాని, అవి ఏకపంక్తిలో లేనప్పుడు దీపముకనబడదు.



33-వ పటము.

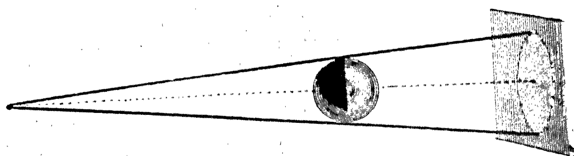
తేజఃకిరణములు సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయుటచేత నే, తలుపుమూసినగదిలో సన్నరంధ్రములగుండ పోవు తేజఃకిరణములవలన ఆవలి వస్తువుల బింబములు తలక్రిందుగా కనబడును.

68. ఛాయ, ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra): వెలుతురు సరళరేఖలలో పోవుటచేతనే ఛాయ యేర్పడుచున్నది. అభేద్యమైనపదార్థము తనదారియం దుండుటచే నిది యేర్పడును. వెలుతురుయొక్క యుత్పత్తిస్థానము చాల చిన్నదయినయెడల దానినుండి వచ్చుకిరణములు పోనుపోను బహుదూరము వ్యాపించుచుండును. ఇట్టి కిరణసముదాయమునకు వ్యాపక కిరణశలాక (Divergent pencil) అని పేరు. ఈకిరణముల మార్గమధ్యమున వెలుతురు చొరలేని



34-వ పటము.

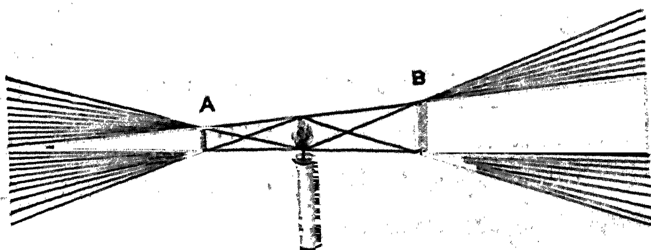
వస్తు వున్నయెడల దాని యాకారము ననుసరించినఛాయ యొ
కటి యేర్పడును. ఒకతెరమీద నీకిరణములు పడునట్లు చేసిన,
నిది స్పష్టముగా తెలియును. (35-వ పటమును జూడుడు)మధ్య



35-వ పటము.

నున్నవస్తువు బంతివలె గుండ్రనిదై యున్నయెడల ఛాయయు
గుండ్రముగా నుండును. వస్తువు చదరముగా నుండునెడల ఛా
యయుచదరముగానే యుండును. మరియు ఛాయ యెల్లప్పుడు
ను వస్తువుకంటె పెద్దదిగానే యుండును.

వెలుతురుయొక్క ఉత్పత్తిస్థానము పెద్దదిగా నున్నపుడు ఏ
ర్పడుఛాయను గురించి మనము కొంచెము విచారింతము. ఇప్పు



36-వ పటము.

డు రెండువిధము లైన ఛాయలు ఏర్పడును. మధ్యభాగమున పూర్ణచ్ఛాయ యుండును. దానిచుట్టును కొంతదూరము కొంచెము వెలుతురుగలిగినఖండచ్ఛాయయు, ఈఖండచ్ఛాయచుట్టునుపూర్ణమైన వెలుతురును ఉండును. పూర్ణచ్ఛాయలో ఉత్పత్తిస్థానము యొక్క యేభాగము నుండిగాని కిరణములు పడవు. ఖండచ్ఛాయలో కొన్నిభాగముల నుండిమాత్రము కిరణములు పడును.

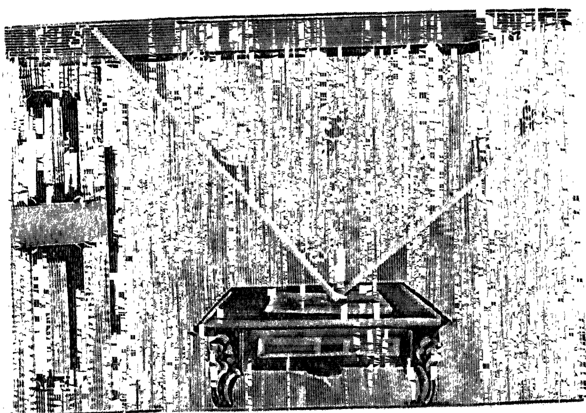
కిరణమార్గమధ్యమున నుండు వస్తువు దీపముకంటె పెద్దదైనయెడల ఛాయయు నీవస్తువుకంటె పెద్దదిగా నుండును. ఈవస్తువు దీపముకంటె చిన్నదైనయెడల నీడయు చిన్నదిగా నుండును. 36_న పటమును జూడుము.

69. తేజఃకిరణములు పదార్థములమీద పడినప్పుడు ఏమి జరుగునో కొంచెము విచారింతము. ఇట్టి సమయములయందు మూడువిధము లగు మార్పులు గలుగవచ్చును. కొన్ని వస్తువులమీద బడినప్పుడు ఆవైపుననే కిరణములు తిరిగి వచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, వానిలో ప్రవేశించి రెండవవైపున కిరణములు వెడలివచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, తేజస్సు వానిలో ప్రవేశించి, లోపల లయమగును. వీనిలో మొదటిదానికి తేజఃపరావర్తన మనియు, రెండవదానికి వక్రీకరణ మనియు, మూడవదానికి లయ మనియు, శాస్త్రీయ నామములు.

70. పరావర్తము (reflection): పరావర్తన మనగా మర

లుట. దీనిని గురించి తెలిసికొనుటకు క్రిందిప్రయోగమును చేయవలయును.

28-వ ప్రయోగము:—ఒకగదిలోని కిటికీతలుపులు మూసి వానియందలి యొకరంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి గదిలో పడునట్లు చేయవలయును. గది తలుపు లన్నియు మూసి చీకటిచేసిన యెడల ఈకిరణములు సరళరేఖలుగా పోవుట చక్కగా కనబడును. ఈకిరణములమార్గమున నొక మంచి యద్దము నుంచినయెడల, నవి తిరిగిపోవుట స్పష్టమగును.



37-వ పటము.

ఇట్లు అద్దముమీద పడు కిరణములకు "పతనకిరణములు" (Incident rays) అనియును, తిరిగిపోవుకిరణములకు "పరావృత్తకిరణములు" (Reflected rays) అనియును పేళ్లు.

పైప్రయోగమునందు పతనకిరణములు అద్దముమీద పడుచోట నొక లంబరేఖ(Normal)ను వ్రాసినయెడల, దాని కిరుప్ర

క్కలనున్న కోణములు సమానముగా నుండుటయు, లంబరేఖయు, పతనకిరణమును, పరావర్తకిరణమును (ఈమూడును) ఏకసమతలమునందే యుండుటయు గూడ స్పష్టము కాగలదు.

నున్నని సమతలదర్పణములందు పరావర్తనము జరిగినప్పుడెల్లను, ఈపై రెండునియమముల ననుసరించియే జరుగును. పతనకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యగల కోణము, పతనకోణ మనియును; పరావృత్తకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యనుండు కోణము పరావృత్తకోణమనియును, చెప్పబడుచున్న వి.పరావర్తననియమము లనబడు నీరెంటిని చదువరులు జ్ఞాపక ముంచుకొనవలయును.

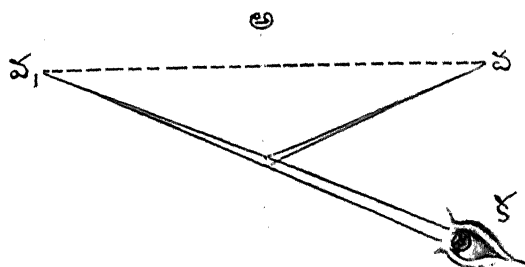
(1) పతనకోణమును, పరావర్తకోణమును సమానములు.

(2) పతనకిరణమును,పతనస్థానమందు వ్రాసిన లంబరేఖయు, పరావృత్తకిరణమును, ఏకసమతల మందుండును.

71. ప్రతిబింబ మెట్లేర్పడును(How the image is formed): నున్నని సమతలము గల అద్దములవంటి వస్తువులమీద కిరణములు పడిన యెడల నవి నియమిత మైనమార్గమునందే పరావర్తమగునని చెప్పియుంటిమి. అట్లుగాక గరుకుగానుండి హెచ్చు తక్కువలుగల పదార్థములమీద వెలుతురుకిరణములు పడిన యెడల, నియమిత మైనమార్గమందు పరావర్తనము జెందక అన్ని దిక్కులయందును ప్రసరించును. ఇట్లు వస్తువులనుండివచ్చు

కొన్నికిరణములు మన కన్నులయందు ప్రవేశించుట వలన నవి మనకు కనబడును. ఏకస్థలమునుండి బయలుదేరిన కిరణములు మన నేత్రములయందు జొచ్చినపుడే యవి మనకు గోచర మగును. ఈవిషయములు మనమున నుంచుకొని యద్దముల యందు వస్తువులు ఎట్లు ప్రతిబింబించునో చూతము.

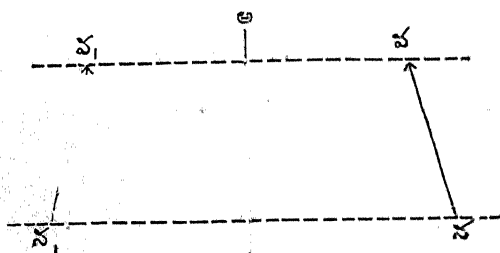
ఈ క్రింది పటములో "అ" అనునది యద్దము. దాని ముందు "వ" అనునది వస్తువు. "క" అనుచోట మనకన్ను



38-వ పటము.

గలదనుకొందము. "వ" యొద్దనుండి రెండుకిరణములు బయలుదేరి దర్పణముమీాద బడి, అచ్చటనుండి పరావర్తనము జెంది కంటిలో బడును. ఈకంటిలోబడు కిరణములను వెనుకకు పొడిగించిన యెడల, నవి "వ" అనుచోట కలియుటచే అచ్చట

వస్తు వున్నట్లు కనబడును. దీనినే మనము ప్రతిబింబ మందుము. శోధనలచే వస్తువు అద్దమునకుముందు ఎంతదూరమున గలదో అంతేదూరమున అద్దము వెనుక ప్రతిబింబ మున్నట్లు గానబడు నని తెలిసికొనగలము.



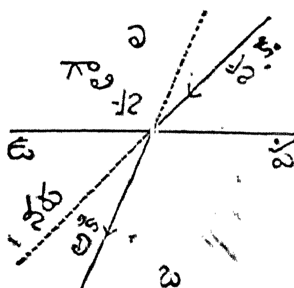
39-వ పటము.

అటులనే అద్దము ముందర "వ న" అనువస్తు వున్న యెడల, పైసూత్రమువలన "వ." అను ప్రతిబింబము "న." అను ప్రతిబింబమును, కనుగొనుటవలన వస్తువుయొక్క ప్రతిబింబ ము తెలియును.

72. వక్రీకరణము (Refraction): వక్రీకరణ మనగా వంక రయగుట యని యర్థము. తేజఃకిరణములు, ఏకసాంద్రత గల పదార్థములలో ప్రయాణము చేయునపుడు, ఋజుమార్గముల (సరళ రేఖలుగా) పోవునని చెప్పియుంటిమి. అట్లు సాంద్రత సమా

నముగాక, భిన్నమైనయెడల, ఈభేదము గలుగుచోట, ఋజు
మార్గమును విడిచి, కొంచెము వంగి, తరువాత రెండవపదార్థ
ములో ఋజుమార్గమున బోవును.

వాయువునందు బోవుచున్న కిరణమార్గమున, నీ రున్నదను
కొందము. వాయువునం దున్నవరకును కిరణమునకు ఋజు
మార్గమే. జలమును, వాయువును కలియుచోట, సాంద్రతా
భేదము గలుగుచున్నది. కాన నాస్థానమందు నీక్రింద చూపిన
విధమున వంగి, తరువాత నీటిలో ఋజుమార్గముననే పోవును.



40-వ పటము.

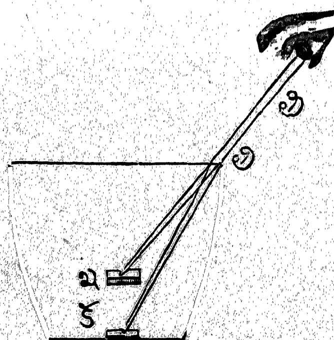
అనేకశోధనలు చేసి శాస్త్రిజ్ఞులీనియమములను కనుగొని
యున్నారు.

(1) పతనకిరణమును, ఆచోట వ్రాసిన లంబరేఖయు,
వక్రీకరణకిరణమును, ఏకసమతలమం దుండును.

(2) స్వల్పసాంద్రత గలవస్తువునుండి యధికసాంద్రతగల వస్తువులో కిరణము ప్రవేశించునప్పుడు, లంబరేఖకు సమీపముగా వంగును. అధికసాంద్రత గల వస్తువు నుండి స్వల్పసాంద్రతగల వస్తువులో చొరునప్పుడు, లంబమునకు దూర మగునట్లు వంగును.

ఈకారణముచేతనే నీటియందున్న వస్తువు, నిజముగా నున్న లోతుకంటె తక్కువలోతుగా నున్నట్లు కనబడును. దీనికి కారణము ఈక్రిందిపటమువలన బోధపడును.

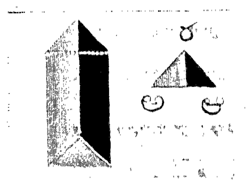
దీనిలో "క" అనుచోట వస్తువు గలదు. అచ్చోటనుండి కిరణములు బయలుదేరి, నీటినుండి గాలిలోనికి వచ్చుటచే, లంబమునకు దూరముగా వంగి, అచ్చటనుండి ఋజుమార్గమునే బోయి కంటియందు ప్రవేశించును. ఇట్లు కొన్ని కిరణములు కంటియందు బడినయెడల, నీ కిరణములను వెనుకకు పొడిగించినచో, నవి యన్నియు కలియుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే వస్తువు "ఖ" అనుచోట నున్నట్లు అనగా పైకి లేచినట్లు కనబడును.



41-వ పటము.

ఈవక్రీకరణముచేతనే, నీటియందలి చేపలు మొదలగు జంతువులు, మనకు కనబడుదానికంటె నెక్కువ లోతున నుండును.

73. పట్టకము (Prism): పట్టక మనగా రెండుచదరపు ఉపరిభాగములు కలిసియుండు పారదర్శక (Transparent) వస్తువు. గొప్పవారి యిండ్లయందు వ్రేలాడుచుండు "లస్టర్లు" అను దీపములచుట్టు నుండు మూడుభుజములు గల గాజుముక్కలు దీనికి ఉదాహరణములు. దానిని అడ్డముగా కోసిన



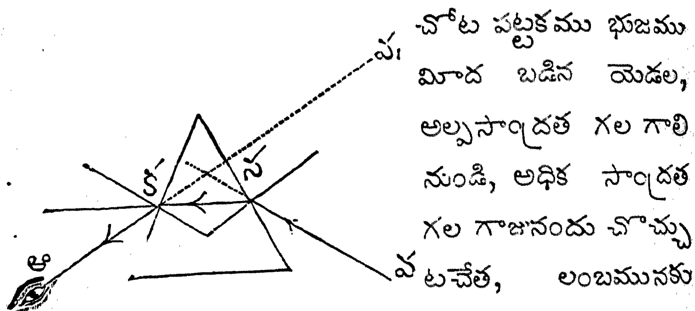
42-వ పటము.

యెడల త్రిభుజము (Triangle) ఏర్పడుచున్నది. ఇవి 42-వ పటమునందు కనబరుపబడి యున్నవి.

దీనియందు "ర అ" "ర ఆ" భుజములు. "అ ఆ" దాని పీఠము. "ర" దాని యంచు.

ఇట్టి పట్టకము గుండ కిరణములు పోయినప్పుడు గలుగు మార్పులను గూర్చి మనము కొంచెము విచారింప వలయును.

"వ" అనుచోటనుండి కిరణము బయలుదేరి, "స" అను



43-వ పటము.

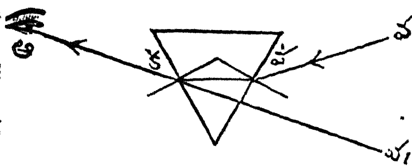
చోట పట్టకము భుజము మీాద బడిన యెడల, అల్పసాంద్రత గల గాలి నుండి, అధిక సాంద్రత గల గాజునందు చొచ్చుటచేత, లంబమునకు సమీాపముగా వంగి, గాజును విడుచువరకు నామార్గముననే పోవును. "వ స" అను కిరణము, గాజునందు "స క" గా మారును. అనంతరము గాజు నుండి గాలిలోనికి వెడలునప్పుడు, లంబమునకు దూరముగా వంగి "క ఆ" అనుమార్గమును బొందును. ఈ "క ఆ" కిరణము, మనుజుని కంటిలో బడినయెడల, ఈమార్గములో "వ1" అనుచోట వస్తు వున్నట్లు కనబడును.

ఈశోధన వలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు రెండు.

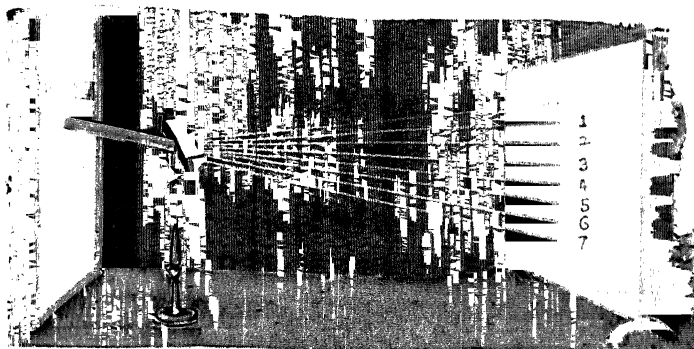
(1) కిరణము పట్టకముగుండ బోయి,అందుండి వెడలివచ్చిన తరువాత, పీఠమువైపు వంగును.

(2) పట్టకముగుండ మనము ఒకవస్తువును చూచినయెడల అది అంచునకు సమీాపముగా జరిగినట్లు కానిపించును.

74. కిరణపృథక్కరణము(Analysis of Sun's rays): పట్టకముగుండ వస్తువులనుచూచునప్పుడు, వస్తువులు పైకి లేచినటులనో క్రిందికి దిగినటులనో కనబడుటయేగాక, దానిచుట్టును వింతవింత రంగులు కానవచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమును జేసి, యీవర్ణములకు గల కారణములను తెలిసికొందము.



44-వ పటము.



45-వ పటము.

24-వ ప్రయోగము:— పటములో చూపినట్లు పట్టకమును అంచుక్రిందుగా నుండునట్లు అమర్పవలయును. గదితలుపు లన్నియు మూసి, చీకటిచేసి,

గవాక్షపు తలుపునందలి చిన్నరంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి పట్టకభుజముమీద పడునట్లును, దీనినుండి వెలువడు కిరణములు తెల్లనిగోడమీద పడునట్లును జేయవలయును. ఇట్లు గోడమీదబడిన వెలుతురును పరీక్షించినయెడల, పైనుండి క్రిందికి ఈదిగువ కనబరిచిన సప్తవర్ణము లున్నట్లు తెలియును.

1. ఊదా = Violet.
2. నీలిమందువర్ణము = Indigo.
3. నీలము = Blue.
4. ఆకుపచ్చ = Green.
5. పసుపు = Yellow.
6. నారింజపండువర్ణము = Orange.
7. ఎరుపు = Red.

ఈ సప్తవర్ణములును, సూర్యుని తేజమందు మిళితమయి, శ్వేతవర్ణము (తెల్ల) గా నుండును. ఈ శ్వేతవర్ణ కిరణములు పట్టకముమీద పడినప్పుడు, దానియందలి వివిధవర్ణకిరణములు, వేరు వేరుగా వంగుటచేత, అవి తిరిగి మిళితమగుటకు వీలులేక, వివిధవర్ణములుగా గోడమీద బడుచున్నవి.

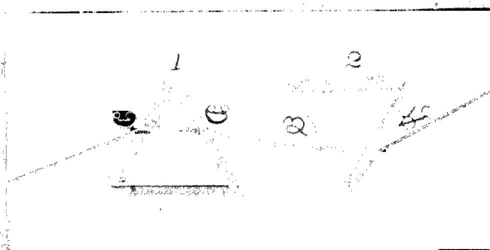
ఇట్లు శ్వేతవర్ణము మొదలైన మిశ్రవర్ణములను, వివిధవర్ణములుగా, విభజించుటకు పృథక్కరణ మని పేరు.

75. సంయోగీకరణము (synthesis): తెలుపురంగునందు ఈయేడురంగులును మిళితమై యున్న వనియును, పట్టకము సాహాయ్యమున నీయేడురంగులు వేరగుచున్న వనియును,నుడివి

యుంటిమి. ఈయేడురంగులను కలిపి శ్వేతవర్ణమును మనము కలిగింపగలిగినయెడల, నీ శ్వేతవర్ణ మీసప్తవర్ణములయొక్క మిశ్రవర్ణ మని, స్థిరపడును. ఇట్లు వేరువేరు వర్ణములను కలిపి, ఏకవర్ణముగా జేయుటకు సంయోగీకరణ మని నామము.

ఈక్రింది రెండుప్రయోగములవలన నీ సప్తవర్ణములను కలిపి, మిశ్రవర్ణమైన శ్వేతవర్ణమును పుట్టింప గలము.

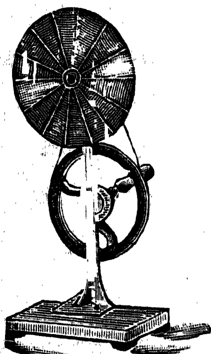
25-వ ప్రయోగము:—ఒక చీకటిగదియొక్క, గవాక్షపు తలుపునందలి రంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మిని గదిలోనికి వచ్చునట్లు చేసి, యాకిరణముల మార్గమున నొక పట్టకము నుంచిన, దానినుండి వెడలివచ్చు కిరణములు, సప్త వర్ణములు కలిగి వేరువేరుగా వచ్చును. అట్లు వచ్చు సప్తవర్ణకిరణముల మార్గమున మొదటిపట్టకమును బోలిన మరియొక పట్టకమును అంచుక్రిందుగా పెట్టినయెడల, దానినుండి వచ్చు కిరణములు తెల్లగానుండుటచే, తెల్లని వెలుతురు పైజెప్పిన సప్తవర్ణములచే గలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్థిరపడుచున్నది. –

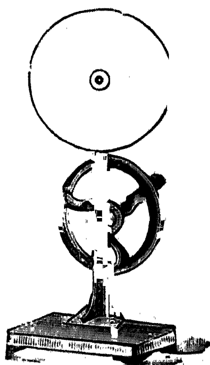


46-వ పటము.

26-వ ప్రయోగము:—కాగితపు అట్టతో చక్రమును జేసి, దానిమీద నీదిగువ కనబరిచిన రంగులను సరియైన అంశము లుండునట్లు వైచి, చక్రమును వేగముగా త్రిప్పినయెడల, చక్రమునందలి వివిధవర్ణములు కనబడక, అంతయు తెల్లగా నున్నట్లు కనబడును. కాన తెల్లనిరంగు ఈయేడురంగులు కలియుట చేత కలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్పష్టము.

1. ఎరుపు $60\frac{3}{4}^{\circ}$
2. నారింజపండు $34\frac{1}{6}^{\circ}$
3. పసుపు $54\frac{3}{4}^{\circ}$
4. ఆకుపచ్చ $60\frac{3}{4}^{\circ}$
5. నీలము $54\frac{2}{3}^{\circ}$
6. నీలిమందు $34\frac{1}{6}^{\circ}$
7. ఊదా $60\frac{3}{4}^{\circ}$





47-వ పటము.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగముల వలన మనము నేర్చుకొను విషయములు.

(1) దానినుండి వెలువడివచ్చు కిరణములు, పీఠమువైపునకు వంగును.

(2) దానిగుండ జూడబడువస్తువులు, అంచుసమీపమునకు జరిగినట్లు కనబడును.

(3) శ్వేతవర్ణము వివిధము లయిన సప్తవర్ణముల సంయోగముచే కలుగుచున్నది.

(4) దీని సాహాయ్యమున సూర్యకిరణములు మొదలగు తెల్లనిరంగుగల కిరణములను, పృథక్కరించి, సప్తవర్ణములను చూపవచ్చును.

(5) ఇట్లు వేరగునట్టి సప్తవర్ణములలో ఎఱ్ఱనిరంగు అల్పముగా వంగును. ఊదారంగు అధికముగా వంగును. వీనిమధ్య మిగిలినవి క్రమక్రమముగా ఎక్కువగా వంగును.

(6) ఈసప్తవర్ణములను తిరిగి కలిపి తెల్లనిరంగుగా చేయవచ్చును.

77. వస్తువుల రంగులు (Colours of bodies): వస్తువుల నుండి బయలుదేరు కిరణములు మన నేత్రములయందు ప్రవేశించినప్పుడు ఆవస్తువులు మనకు గోచర మగు నని చెప్పియుంటిమి. అట్లు వచ్చు కిరణముల వర్ణముచేతనే యావస్తువుల కా వర్ణ మున్నట్లు కనబడును. ఒకపదార్థమునుండి రక్తకిరణములు బయలువెడలి, మన కండ్లకు సోకినప్పుడు ఆపదార్థము ఎఱ్ఱగా నున్నట్లు కానవచ్చును. పచ్చనికిరణములు మనయొద్దకు వచ్చిన యెడల నది పచ్చగా నుండును.

సూర్యతేజమునందు సప్తవర్ణములు గలవని చూచి యుంటిమి. ఆవెలుతురు వస్తువులమీఁద బడినప్పుడు, దానియందలి కొన్నివర్ణముల నవి హరించి, మిగిలినవానిని త్రిప్పివైచును. ఇట్లు తిరిగివచ్చు కిరణములు మన కన్నులకు తగిలినప్పుడు, ఆ కిరణములవర్ణమువలన, నాపదార్థములకు రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగానున్న సూర్యునివెలుతురు పచ్చియాకులమీఁద బడినప్పుడు ఆయాకులు శ్వేతవర్ణమందలి ఆకుపచ్చవర్ణమును తప్ప మిగిలినవాని నన్నిటిని హరించి, యీపచ్చరంగు గల కిరణములను మాత్రము త్రిప్పివైచును. ఇవి మనయొద్దకు వచ్చినపుడీయాకులకు పచ్చనిరంగున్నట్లు తోఁపించును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థముల రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగా కనబడుపదార్థములు, తమమీఁద బడు శ్వేతవర్ణమందలి యేవర్ణమును హరింపక, అన్నిటిని త్రిప్పివైచుటచేత, తెల్లగా కనబడును. ఇక నల్లని వస్తువులు తమమీఁదబడు కిరణముల నన్నిటిని హరింప గలవు. కాన అచ్చటనుండి మన నేత్రములకు ఎట్టికిరణములును రావు.

ఇక రంగుగల అద్దములవర్ణము లెట్లు ఏర్పడునో కొంచెము చూతము. ఒక ఎఱ్ఱఅద్దపుముక్క మీఁద సూర్యరశ్మిని పడునట్లు చేసినయెడల, ఒక ఎఱ్ఱనిరంగు కిరణములుమాత్రము ఆవలివైపునుండి వెడలివచ్చును. మిగిలిన ఆరు రంగులును ఈ యద్దమునందు లయ మగును. ఇటులనే పచ్చనియద్దమును తీసి, పరీక్షించిన నది పసుపువర్ణముతప్ప, మిగిలిన వర్ణముల

నన్నిటిని హరింపగలదనియు, మిగిలిన పసుపువర్ణముచేతనే యద్దము పచ్చగా కనబడుననియు తెలియును. పారదర్శకపదార్థముల రంగులు, హరింపగా మిగిలినరంగులు గల కిరణములచేత గలుగుచున్నవి.

ఈవిషయములు ఈప్రయోగమువలన స్పష్ట మగును.

27-వ ప్రయోగము:— ఎర్రని యద్దములు గల లాంతరును చీకటి గదిలోనికి తెచ్చినయెడల, గదియంతయు నెర్రని వెలుతురుగా నుండును. ఇట్టి గదిలోనికి పసుపు, గులాబిపువ్వు, పచ్చియాకు, ఈ మొదలగు వివిధవర్ణములు గల వస్తువులను తెచ్చినయెడల, గులాబిపువ్వు మొదలగు నెర్రని వస్తువులు మాత్రము ఎర్రగా కనబడును. మిగిలిన వన్నియు నల్లగా కనబడును. గులాబిపువ్వు, ఎర్రరంగును త్రిప్పివైచి, మిగిలిన రంగులను, హరింపగల దని చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు లాంతరునుండి వచ్చు వెలుతురు ఎర్రనిది. గులాబిపువ్వు ఎర్రనిరంగును హరింప శక్తిలేనిదగుటచే దానిని త్రిప్పివైచును. అట్లుగాక పసుపును జూచిన యెడల, పసుపు వర్ణమును దప్ప మిగిలినవర్ణముల నది హరింపగలదు. గాన లాంతరునుండి వచ్చు ఎర్రని రంగును అది హరించుటచే, నచ్చటనుండి కిరణములు రావు. అందుచేత నది నల్లగా నుండును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థములును నల్లగా నుండును.



తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహ చుంబకత్వము.

(Magnetism)

78. అయస్కాంతములు (Magnets): స్కాండినేవియా దేశమందును, అమెరికాఖండమందును, ఆసియాఖండమందును, కొన్నిచోట్ల నొక విధమైన ముతకయినుము దొరకుచున్నది. దీనికి ఇతరయినుపముక్కల నాకర్షించుగుణము సహజ మైయున్నది. దీనినే మనము సూదంటురాయి అనుచున్నాము. ఇట్లు ఇనుము మొదలయిన పదార్థముల నాకర్షింపగల పదార్థములకు "అయస్కాంతము" అని పేరు. సూదంటురాయి అనునది స్వాభావికముగా దొరకు అయస్కాంతము. మనము సూదంటురాయి సాహాయ్యమున అయస్కాంతముల చేయగలము. వీనికి కల్పితాయస్కాంతములు (artificial magnets) అని పేరు. ఈ యాకర్షణశక్తికి "లోహచుంబకత్వము" అని పేరు.

28-వ ప్రయోగము:— సూదంటురాతి నొకదానిని సంపాదించి దానిని పరీక్షించిన నది నల్లగానుండుటయు, కఠినముగా నుండుటయు, తెలియును. దీని చివరను ఇనుపపొట్టునం దుంచి, పైకి తీసినయెడల, ఆపొట్టులో కొంత సూదంటురాతి కంటుకొని వచ్చుటయు, రెండుచివరలయందును ఇనుపపొట్టు గుత్తులుగుత్తులుగా అంటుకొని యుండుటయు తెలియును. ఈరాతిని

సన్ననిపట్టుదారముతో కట్టి వ్రేలాడునట్లు చేసిన, ఒకచివర ఉత్తరపువైపును, రెండవచివర దక్షిణపువైపును చూపును. దానిని అటునిటు కదలించినను, ఆ తీరుననే దక్షిణోత్తరములను సూచించును.

కావున అయస్కాంతమునకు గల ధర్మములు రెండు.

(1) ఇనుము, మొదలయినవాని నాకర్షించుట.

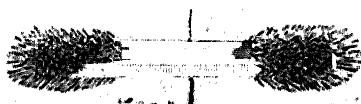
(2) వ్రేలాడియున్నప్పు డెల్లను, ఉత్తరదక్షిణములను సూచించుట.

స్వాభావికాయస్కాంతము పరిశోధనల కంత అనుకూలము గాకపోవుటచే కల్పితాయస్కాంతములనే ఈ పరిశోధనలందు ఉపయోగింతురు. ఉక్కును, సూదంటురాతితో ఒత్తి రాచుటచేత నివి ఏర్పడుచున్నవి.

79. ధ్రువములు; మధ్యపంక్తి (poles; neutral line):

29-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతము నొకదానిని, ఇనుపపొట్టునందుంచి, తీసినయెడల, రెండుచివరలను అధికముపొట్టు అంటుకొని, మధ్యకు, రాను రాను, తక్కువయి, సట్టనడుమ నేమియు నుండదు. దీనివలన అయస్కాంతమునందు ఆకర్షణశక్తి, చివరలయందు, అధికముగా నుండి, మధ్యకు రాను రాను, తక్కువయి, తుదకు నడుమ నేమియు లేదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఇట్లు ఆకర్షణశక్తి అధికముగా గల చివరలకు ధ్రువము లనియు, ఆకర్షణశక్తి కొంచెమైనను లేని,



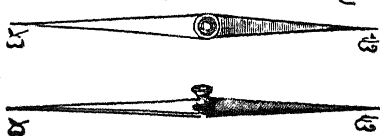
48-వ పటము.

మధ్యభాగమునకు మధ్యపంక్తి యనియు నామము లీయబడినవి.

ప్రతి అయస్కాంతమునకును రెండు ధ్రువములుండును. ఒక్క ధ్రువము ఎప్పుడును, వేరుగా నుండజాలదు. మధ్యరేఖ యొద్ద నొక అయస్కాంతమును రెండుభాగములుగా చేసిన యెడల, అక్కడ రెండు ధ్రువములు కనబడి, రెండుభాగములును, రెండు అయస్కాంతము లగుచున్నవి. దానియందలి ప్రతి యణువును అయస్కాంత మని శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచున్నారు.

80 అయస్కాంతపు సూదులు: ధ్రువముల స్నేహము, వైరము(Magnetic needles; attraction & repulsion of poles): క్రింద చూపిన రూపముగల ఉక్కుముక్కలను స్వాంతీకరించి (Magnetise) తరుచుగా శోధనలయందు ఉపయోగించుచున్నారు. ఇట్టివానికి అయస్కాంతపుసూదు లని పేరు. వీనికి మధ్యమున చిన్నరంధ్రము కొంత యెత్తువరకును గలదు ఒక కొయ్యచట్టముకొననుండు సూదివంటి సన్నపాటి యాధారముమీద, ఈ యంత్రముండునట్లుగా అయస్కాంతపు సూదిని, నిలిపిన యెడల, అది అడ్డముగా తిరుగగలిగియుండును ఇప్పుడు ఈసూది ఉత్తరదక్షిణములను చూపించుచుండును. ఇది మరి యొకదిక్కునకు త్రిప్పినను, ఈస్థానమునకే తిరిగి వచ్చి, ఉత్తరదక్షిణములను చూపుచుండును.

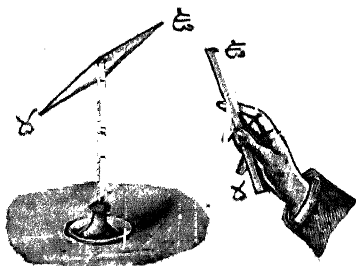
ఉత్తరపుదిక్కును చూపు చివరకు ఉత్తరముచూపు ధ్రువ మనియు, దక్షిణమునకు తిరిగి యున్న చివరకు దక్షిణమును చూపు ధ్రువ మనియు నామములు. వీనినే ఉత్తరధ్రువ మనియు, దక్షిణధ్రువమని యు చెప్పుచున్నారు. కల్పితాయస్కాంతములకు సాధారణముగా ఉత్తరధ్రువముల కడ, "ఉ" అను గుర్తును వైచెదరు. వ్రేలాడగట్టినప్పుడు ఈచివర ఉత్తరపువైపునకు తిరిగి యుండునని, మనము శోధన చేయకయే తెలిసికొన గలము.





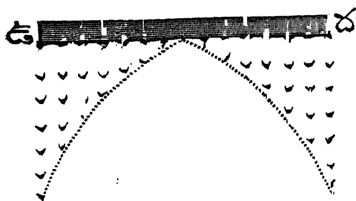
49-వ పటము.

30-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానిని చట్టముమీద నిలిపి, మరియొక అయస్కాంతమును తీసికొని, దీని ఉత్తరధ్రువమును, సూది ఉత్తరధ్రువమునకుదగ్గరగా కొనిపోయి నయెడల, సూది యుత్తరధ్రువముదూరముగాపోవుచున్నది. చేతియందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువమును సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము కడకు తెచ్చిన, ఇది యాకర్షింపబడి, సమీ



50-వ పటము.

పమునకు వచ్చుచున్నది. ఈవిధముననే సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము, చేతి యందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువముచేత నిరాకరణమును, ఉత్తరధ్రువముచేత, నాకర్షణమును, పొందుచున్నది. అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువములకు స్నేహమును, సమానధ్రువములకు వైరమును, గలదని మనకు తెలియుచున్నది.



51-వ పటము.

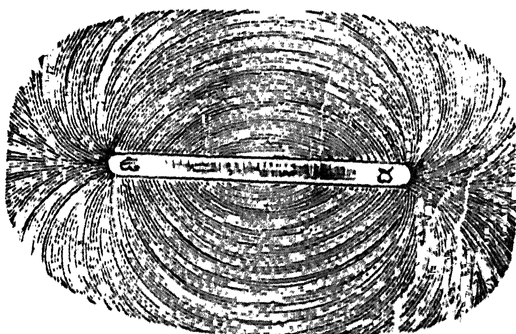
81-వ ప్రయోగము:—ఒక పెద్ద పొడవైన అయస్కాంతమును తీసికొని, దానిపొడుగునను సూదులంటించి, ఆసూదులకు మరికొన్ని సూదులను వరుసగా నంటించినయెడల, ప్రక్కన చూపినట్లు ఆకార మేర్పడుచున్నది.

రెండు చివరలయందు అధికముగా సమానసంఖ్యగల సూదులంటుకొని, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియు నంటుకొనక పోవుటచే, ఆకర్షణశక్తి చివరలలో నధికముగా నుండి, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియు లేదని సిద్ధాంతపరుచుచున్నది. భిన్నములైనచివరలు రెంటును కలిసినయెడల, అక్కడ భిన్నాకర్షణబలములు, సమానశక్తిగల - వయి, ఒకదానిని నొకటి రూపుమాపికొనుటచే నక్కడ ఇనుపముక్కలు ఆకర్షింపబడవు. ఇట్లేర్పడినదే అయస్కాంతపు మధ్యపంక్తి.

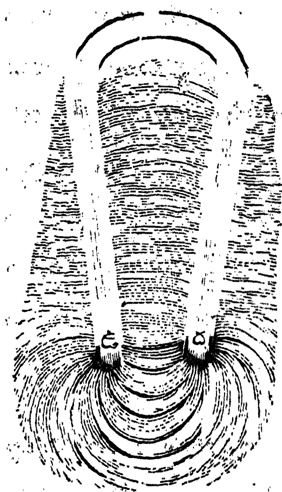
81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field): అయస్కాంతము ఇనుపముక్కలను ఆకర్షించుటయును, ఇతర అయస్కాం

తముల నాకర్షించుటయును నిరాకరించుటయును చూచియుంటిమి. ఇవి సమీపమున నున్నప్పుడే ఈకార్యములు కనబడుచున్నవి. కాని క్రమక్రమముగా దూరము చేసినకొలది, ఆకర్షణశక్తి క్రమక్రమముగా తగ్గి తుదకు, కొంతదూరము వచ్చిన తరువాత నేమియు కనబడదు ప్రతి అయస్కాంతమునకు తనచుట్టును, అయస్కాంతత్వమును కనబరుచు ప్రదేశముండును. ఈప్రదేశము లోపలనే, దీనిలక్షణములు కనబడుచున్నవి. ఈప్రదేశమునకు కాంతప్రదేశ మని పేరు.

32-వ ప్రయోగము:—పొడవైన అయస్కాంతము నొకదానిని బల్లమీదనుంచి, దానిమీద సన్నని అట్టముక్కను పెట్టి, ఆయట్టపై, ఇనుపపొట్టును రాల్చి పుల్లతో అట్టను నెమ్మదిగా కొట్టినయెడల, ఈక్రింద చూపిన విధమున, ఇనుపముక్కలు పంక్తులుపంక్తులుగా నేర్పడును.

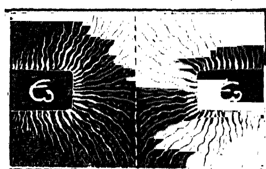


52-వ పటము.

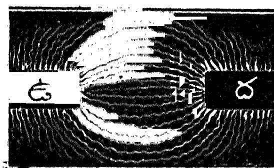


53-వ పటము.

53-వ పటమునందు, గుఱ్ఱపు నాళపు ఆకారమువంటి యాకారముల అయస్కాంతము పైన, 54-వ పటమునందు, పొడవైన రెండు అయస్కాంతముల సమాన ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, 55-వ పటమునందు భిన్న ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడున్ను, ఏర్పడు పంక్తులు చూపబడి యున్నవి.



54-వ పటము.

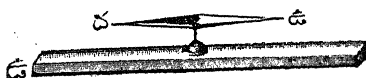


55-వ పటము.

పై పటములను శ్రద్ధతో పరిశీలించిన యెడల, ఒకటే ధ్రువమునుండియు సమధ్రువములనుండియు బయలుదేరుపంక్తులు సమానస్వభావముగలవయి, నిరాకరించుకొనుటయు, భిన్న ధ్రువములనుండి బయలుదేరుపంక్తులు భిన్నస్వభావము గలవయి, ఆకర్షించుకొనుటయు, స్పష్ట మగును.

82. భూమిగూడ నొకపెద్దఅయస్కాంతమే: (The Earth also is a huge Magnet)

33-వ ప్రయోగము:— పెద్దఅయస్కాంతము మధ్యను, నిలువుగానున్న యాధారముమీద, చిన్నఅయస్కాంతపుసూది నొకదానినుంచి, సూదియొక్క మధ్యపంక్తి, క్రిందిదానిమధ్యపంక్తికి సరిగా, పై నుండునట్లు చేయవలయును. అప్పుడు, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందిదాని ఉత్తరధ్రువ సమీపముననను, సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము క్రిందిదాని దక్షిణధ్రువసమీపముననను, ఉండుటయు, సూదిని మరియొకవైపునకు త్రిప్పివిడిచినప్పుడు, తిరిగి యథాస్థానమునకు వచ్చుటయు మనము కనుగొనగలము. పెద్దదానిని ఏవైపుత్రిప్పిన, చిన్నది కూడ నావైపునకే తిరుగును. కావున చిన్నదానిస్థానము, క్రిందనున్న పెద్ద అయస్కాంతము ననుసరించి యున్నదని మనకు స్పష్టమగుచున్నది.

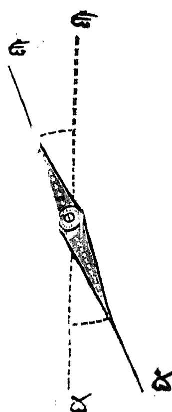


56-వ పటము.

ఇకను అయస్కాంతమును అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలగునట్లు వ్రేలాడగట్టినప్పుడు, ఏకారణముచేత, నెల్లప్పుడు ఉత్తర దక్షిణదిశల సూచించుస్థానమునం దుండునో చూతము. అట్లు ఎల్లప్పుడును ఏకస్థానమునే పొందియుండుటకు, దానిక్రింద పెద్దఅయస్కాంత మొకటి యుండవలయు నని పైనిజెప్పిన దానిని బట్టి తెలియుచున్నదిగదా! అయస్కాంతములక్రిందను, ఉండి, వానికంటె పెక్కురెట్లు పెద్దదియగుటచే, వానినన్నిటిని తన వశీకరణశక్తికి లోబరుచుకొని, వాని నెల్లప్పుడు, ఉత్తర

దక్షిణములవైపులకే, తిరిగియుండునట్లు చేయగల బ్రహ్మాండ మైనఅయస్కాంత మొకటి గలదు. ఇదియే మనము నివసించి యుండు భూమి. ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు, ఇతరాయ స్కాంతములకుం బలెనే, రెండు ధ్రువములు గలవు. అవి ఉత్తరమునను, దక్షిణమునను గలవు. కావున పైనున్న అయస్కాంతములు, తమంతట తాము తిరుగగలవైనప్పుడు, ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు సరిగా పైన ఉండి, భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువములవైపే తిరిగి యున్నవి. భిన్నధ్రువ ములు ఆకర్షించుకొను ననియు, సమధ్రువములు నిరాకరించు కొను ననియు చెప్పియుంటిమిగదా. కాబట్టి అయస్కాంత ములు ఉత్తరదక్షిణములుగా తిరిగియున్నప్పుడు, అయస్కాంత ముల ఉత్తరధ్రువములును, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువమును, భిన్నస్వభావముగలవిగాను, అటులనే దక్షిణధ్రువములును, భూమియొక్క దక్షిణధ్రువమును, అయస్కాంత భిన్నస్వభా వముగలవిగాను, ఉండవలయు నని చదువరులు గ్రహించియుం దురు. ఉత్తరదిశకు తిరిగియున్న అయస్కాంతధ్రువములు, నిజముగా దక్షిణధ్రువములుగాని, ఉత్తరధ్రువములు గావు. అటులనే దక్షిణదిశకు తిరిగియున్న ధ్రువములు, నిజముగా ఉత్తరధ్రువములుగాని దక్షిణధ్రువములు గావు. ఇందుచేతనే వీనిని "ఉత్తరముచూపు ధ్రువము" నియు, "దక్షిణముచూపు ధ్రువము" నియు, వ్యవహరించుట మంచిది.

83. అయస్కాంతక్షీణత(The Magnetic Declination): భూమియొక్క భూగోళధ్రువమును,(The geographical pole) అయస్కాంత ధ్రువమును, (The Magnetic pole) ఏకస్థానమునం దుండక, కొంతదూరముగా నున్నవి. అందుచేత వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతముయొక్క ఉత్తరధ్రువము భూమియొక్క నిజమైన ఉత్తరదిక్కును చూపక, నోకమూలను చూపుచున్నది.

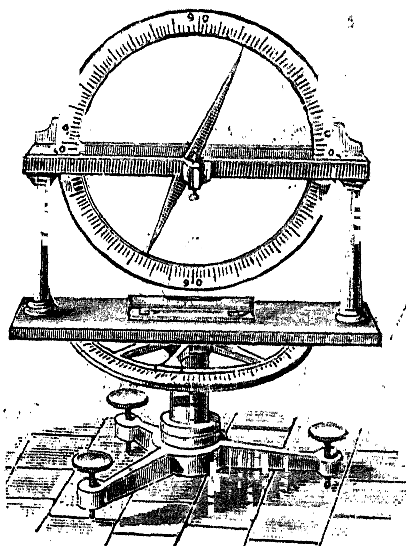


57-వ పటము.

అందుచే, అయస్కాంత ధ్రువములను కలుపు గీతయును, అయస్కాంతము మధ్య నుండి, భూగోళధ్రువములను కలుపు గీతయును, పటమునందు చూపినట్లు కోణము నేర్పరుచు చున్నవి. ఈకోణము వేరువేరు స్థలములయందు పెద్దదిగను చిన్నదిగను మారుచున్నది. ఈకోణమునకు "క్షీణకోణము" (angle of declination) అని పేరు. ప్రస్తుతమున లండనుపట్టణమందు, పడమట 16 అంశల 45 కలలును, న్యూయార్కు పట్టణమందు పడమట 7 అంశలును, ఈకోణమునకు పరిమాణము గలదు.

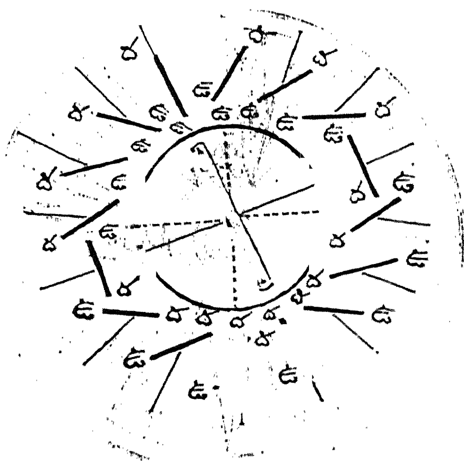
84. అయస్కాంతధ్రువము స్థలభేదములనుబట్టి వంగుట (Magnetic Dip):

34-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానికి మధ్య దార ముగట్టి, అడ్డముగా వ్రేలాడునట్లు చేసి, దాని మధ్యపంక్తికి సరిగా క్రిందపెద్ద అయస్కాంతము నొకదానిని అడ్డముగా పెట్టినయెడల, అయస్కాంతపు సూది యేవైపునను, వంగక, సమముగా నిలిచియుండును. కాని క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, క్రమక్రమముగా పైసూదియొక్క దక్షిణధ్రువ సమీపమునకు వచ్చినకొలదిని, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందికి క్రమక్రమముగా వంగును. క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, సూదిదక్షిణధ్రువమునకు సరిగాక్రిందనున్నప్పుడు, సూది దక్షిణధ్రువము క్రిందుగాను, ఉత్తరధ్రువము పైగాను, నిలువుగా నిలుచుండును. ధ్రువములు సమీపముగుకొలదిని, ఆకర్షణయు అధిక మగుటచేత, ఇట్లు సంభవించుచున్నది.



From *Ganot's Physics.*
అయస్కాంతపు వంపును కొలుచు యంత్రము.
58-వ పటము.

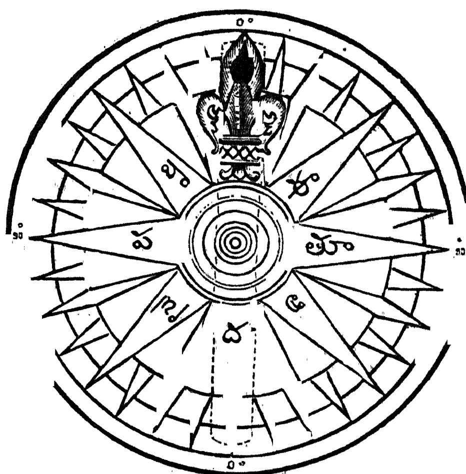
భూమికి అయస్కాంతత్వ ముండుటచేత, అయస్కాంతముల ఉత్తరముచూపు ధ్రువము, భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువ సమీపమునకు పోవుకొలదిని అధికముగా వంగుచు తుదకు భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువము వద్ద, 90 డిగ్రీలు వంగి, అయస్కాంతములు నిలువుగా నిల్చుచును. ఇటులనే భూమియొక్క దక్షిణాయస్కాంత ధ్రువమువద్దకూడ



59-వ పటము.

అయస్కాంతముల దక్షిణముచూపు ధ్రువములు క్రిందుగా నిలుచుండును. ఈధర్మమును బట్టి భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువమును, దానికిని భూగోళ ధ్రువమునకును గల దూరమును, కనిపట్టి యున్నారు.

85. నావికుల దిక్సూచి (Mariner's Compass): అయస్కాంతము ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణములను సూచించు లక్షణము గలది గనుక, దీనిచే నొకయంత్రమును నిర్మించి, నావికులెల్లరును, సముద్రమున దిక్కులు తెలియుట కుపయోగించుచున్నారు. అందుచే నీయంత్రమునకు నావికుల దిక్సూచి



60-వ పటము.

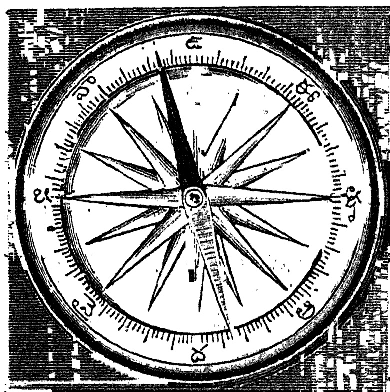
యను పే రియ్యబడినది. దీని పటము మీాద కనబరుప బడియున్నది.

ఈ యంత్రమునందు ఒక అయస్కాంత ముండును. దాని మీద, అయస్కాంతము నంటుకొని, అది తిరిగినప్పుడెల్ల, దానితో తిరుగుచుండు గుండ్రని అట్ట యొకటి గలదు. ఆయట్ట మీద ఉత్తరము, దక్షిణము, తూర్పు, పడమర అను దిశలును; వీనికి మధ్యనుండు ఈశానము, ఆగ్నేయము, నైరృతము, వాయవ్యము అను మూలలును, దిశలకును మూలలకును మధ్యనున్న మూలలును; ఇంకను చిన్నమూలలును, గుర్తులతో వ్రాయబడి యున్నవి. దీనియందలి ఉత్తరమును చూపు "ఉ" అను గురుతు, అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువమునకు సరిగా పైనుండునట్లు అంటింపబడి యున్నది. ఈ యట్టయును, అయస్కాంతమును, ఒకపెట్టెయందు ఇమిడియుండి, నిలువుగానున్న యాధారముమీద ఏదిక్కునకైనను అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలు గలిగి యున్నవి. పైనుండి లోపలికి చూచుటకు వీలగునట్లు, దీనిపైన అద్దముతో చేయబడిన మూత యుండును.

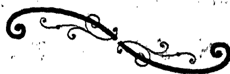
పెట్టెలోపల, ఓడపోవు దిక్కునకు సరిగానున్న నల్లనిగీత యుండును. ఏదిక్కునకు పోవలయునో, అట్టపైగల ఆగురుతు ఈ నల్లగీతపైకి వచ్చునట్లు చుక్కాని పట్టుదురు.

భూమియం దుపయోగించు దిక్సూచియంత్రములందు, అయ

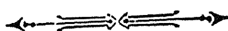
స్కాంతము కదలునట్లును, క్రిందనున్న గుర్తులుగల అట్ట కదల కుండునట్లును, అమర్పబడి యున్నవి. దీని సాహాయ్యమున, మనకు దిశలు తెలియును. దీనిపటము క్రింద ఇయ్యబడినది.



61-వ పటము.



పదియవ ప్రకరణము.



విద్యుత్తు.

(Electricity)

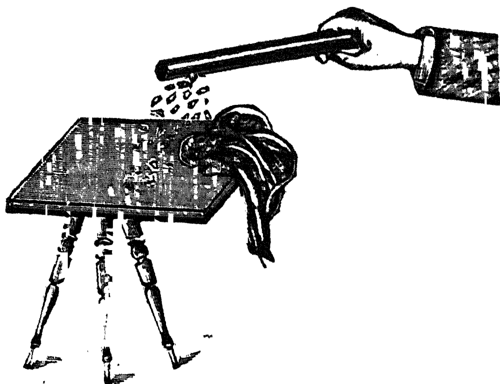


86. విశ్వమునందలి బలమునకు వినాశము లేదనియు, సదా మార్పులు గలుగుచుండు ననియు చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణము, వెలుతురు, బలముయొక్క రూపభేదము లనియు, అణుకంపన (Molecular Vibrations) వలన గలిగిన తరంగములు ఆకాశము (Ether) గుండ ప్రయాణముజేసి, పదార్థముల మీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మములు కలిగించుటచే మనకు గోచర మగుచున్నవనియు చూచియుంటిమి. వీనివలెనే అణుకంపనవలన పుట్టి, ఆకాశమునందు తరంగరూపమున ప్రయాణము చేసి, వస్తువులమీద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మముల గలుగజేయు మరియొక బలరూపము గలదు. దీనిపేరు విద్యుత్తు (Electricity). ఈ విద్యుత్తును గూర్చి ఈప్రకరణమునందు కొంత చూతము.

87. ఘర్షణ విద్యుత్తు (Frictional Electricity):

35-వ ప్రయోగము:— సుమారు రెండడుగుల పొడవు గల గాజు కడ్డిని, పట్టుగుడ్డను తీసికొని ఎండలో బెట్టిగాని, నిప్పుసెగను గాని, వెచ్చ

చేసి, పట్టుగుడ్డతో గాజుకడ్డిని గట్టిగా తోమి, గాజుకడ్డిని చిన్నచిన్న కాగితపు ముక్కలవద్దకు తెచ్చినయెడల, నాకాగితపుముక్కలు గాజుచే నాకర్షింపబడి, కొంతకాలమునకు తరువాత నిరాకరింపబడును.



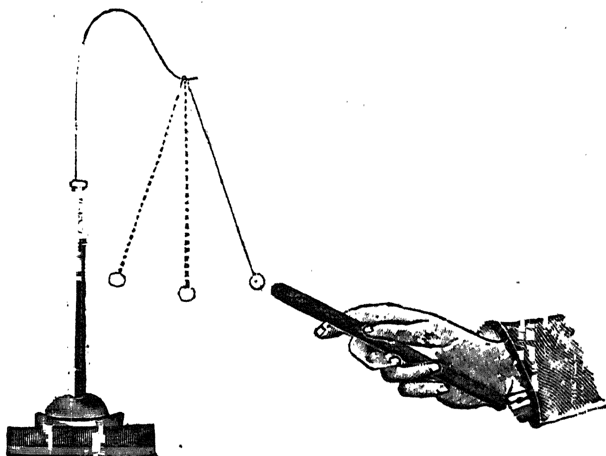
62-వ పటము.

36-వ ప్రయోగము:—అటులనే లక్కకడ్డిని, ఫ్లానల్ గుడ్డతో తోమినప్పుడును, కాగితపుముక్కలు మొదట నాకర్షింపబడి తరువాత నిరాకరింపబడును.

ఈ రెండు ప్రయోగములయందును, గాజునకును లక్కకును క్రొత్తధర్మములు వచ్చుటచేత, కాగితపు ముక్కలు ఆకర్షింపబడుచున్నవి. ఇట్లు ఆకర్షించు శక్తికి విద్యుత్తు అని పేరు. ఘర్షణ (రాపిడి) వలన పుట్టుటచే, దీనికి ఘర్షణవిద్యుత్తు అని పేరు.

88. ధనవిద్యుత్తు; ఋణవిద్యుత్తు (Positive and Negative Electricity)

37-వ ప్రయోగము:— 63-వ పటమునందు చూపబడినట్లు, కొయ్య చట్టము మీద గాజుకడ్డిని, దానిపైన వంకరతిరిగిన లోహపుకడ్డిని అమర్చి,



63-వ పటము.

లోహపుకడ్డిచివరను సన్నని పట్టుదారమును కట్టి, ఈదారముచివరను చిన్న బెండుముక్కను కట్టుము. పట్టుగుడ్డతో తోమిన గాజుకడ్డిని, ఈ బెండు సమీపమునకు తెమ్ము. బెండు గాజుచే నాకర్షింపబడి గాజును తాకి గాజునందలి కొంత విద్యుత్తును తీసికొని నిరాకరింపబడి దూరముగా పోవును. గాజును ఎంతసమీపమునకు కొనిపోయినను బెండు అంతకంత దూరముగ పోవునేగాని, సమీపమునకు రాదు.

38-వ ప్రయోగము:—ఇప్పుడు గాజుకడ్డిని తీసివైచి, ఫ్లానలుగుడ్డతో తోమిన లక్కకడ్డిని, బెండు సమీపమునకు తెచ్చినయెడల, బెండు లక్కచే నాకర్షింపబడి, సమీపమునకు వచ్చును.

ఈ ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనునది.

i. విద్యుత్తులేని బెండు, విద్యుత్తుగల గాజుచేత నాకర్షింపబడును.

ii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, గాజుచే నిరాకరింపబడును.

iii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, విద్యుత్తుగల లక్కచే నాకర్షింపబడును. కాబట్టి.

iv. గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడును, లక్కను ఫ్లానలుతో తోమినప్పుడును, పుట్టు విద్యుత్తులు భిన్నములుగా నున్నవి.

v. సమవిద్యుత్తులు నిరాకరించికొనును. భిన్నవిద్యుత్తులు ఆకర్షించికొనును.

గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడు పుట్టు విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ధనవిద్యుత్తు (Positive Electricity) అనియు, లక్కను ఫ్లానలు గుడ్డతో తోమినప్పుడు పుట్టు, విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ఋణవిద్యుత్తు అనియు, పేళ్లు.

89. విద్యుద్వాహకములు; అవిద్యుద్వాహకములు(Conductors and Non-Conductors of Electricity):

39-వ ప్రయోగము:— గాజుకడ్డియందు విద్యుత్తును పుట్టించి, మరియొక గాజును తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడును. ఆగాజుకడ్డి నిభూమినంటుకొనియున్న లోహపుముక్కకు తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడదు. నిరాకరింపబడదు.

కాబట్టి, మొదట గాజుముక్కను తాకినపుడు, గాజు కడ్డియందలి విద్యుత్తు కొంత పోయినను, పూర్ణముగా పోలేదనియు, లోహపుముక్కను తాకినప్పుడు పూర్ణముగా పోయినదనియు, తెలియుచున్నది. అనగా, కొన్ని వస్తువులగుండ విద్యుత్తు ప్రవహించి పోగలదు. ఇట్టి వస్తువులకు "విద్యుద్వాహకములు" అని పేరు. మరికొన్నిటిగుండ పోలేక, ఎక్కడనుండెనో అక్కడనే యుండును. వానికి "అవిద్యుద్వాహకములు" అని పేరు.

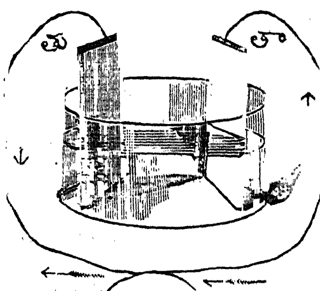
లోహములు, అమ్లములు (Acids) భూమి, జంతుశరీరములు, విద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

పట్టు, ఫ్లానలు, వెంట్రుకలు, గాజు, లక్క, అవిద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

90. ప్రావాహికవిద్యుత్తు (Current Electricity) పైని జెప్పినట్లు ఘర్షణచేతనే గాక, కొన్ని రాసాయనికమార్పులు

జరుగునప్పుడును, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. ఈ విద్యుత్తు సులభముగా ప్రవహింపగలుగుటచే దీనికి ప్రావాహికవిద్యుత్తు అని పేరీయబడినది.

40-వ ప్రయోగము:—ఒకగుండ్రని గాజుపాత్రయందు, నీటితో కలసిన గంధకద్రావకమును పోసి, దానియందు, పాదరసముపూసిన తుత్తునాగపు బిళ్లను, తామ్రపు (రాగి) బిళ్లను, ఒకదానికొకటి తాకకుండునటుల అమర్చి, పైన ఈ రెండు బిళ్లలను రాగితీగతో కలుప వలయును. ఇప్పుడు తీగసమీపమునకు, వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతపు సూదిని తెచ్చినయెడల, నాసూది ఇటునటు కదలుచుండును. ఇది, తీగయందు విద్యుత్తు ప్రవహించుచున్న దనుటకు సూచకము.

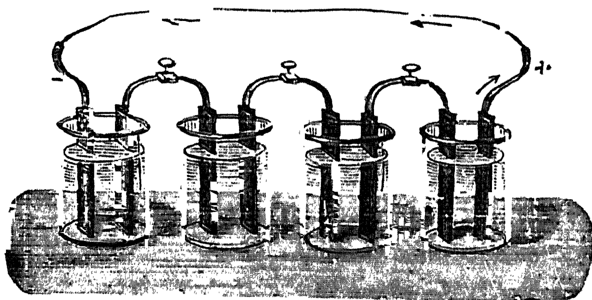


64. వ పటము.

తుత్తునాగము, గంధకద్రావకముతో కలసి, క్రొత్తరాసాయనికమిశ్రణ మేర్పడుటచే, విద్యుత్తు జనించి, ద్రావకమునందు, తుత్తునాగమునుండి తామ్రమువద్దకు, పయనమయి, తామ్రపుబిళ్లగుండ బోయి, తీగెలో ప్రవేశించి, తీగెగుండ తుత్తునాగమును జేరుచున్నది.

విద్యుత్ప్రవాహమును పుట్టించుటకు నీవిధముగా నేర్పరచినపాత్రకు విద్యుద్ఘటము (Electric Cell) అని పేరు.

ఒక్క ఘటమునుండి జనించు విద్యుత్ప్రవాహమునకు బలము స్వల్పముగా నుండుటచే, సాధారణముగా, అయిదారు ఘటములను జేర్చి, ప్రయోగములందు వాడుచున్నారు. ఈ ఘటములను వరుసగా నునిచి, మొదటిదాని రాగిరేకును రెండవదాని తుత్తునాగపు రేకుతోను, రెండవదాని రాగి రేకును, మూడవదాని తుత్తునాగపు రేకుతోను, ఇట్లే యితర ఘటములను, లోహపు తీగెలతో కలిపి, మొదటిదాని తుత్తునాగమును కడపటిదాని తామ్రమును, రాగితీగెతో కలుపుచున్నారు.



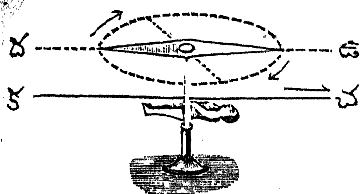
65-వ పటము.

(విద్యుద్ఘటమాల)

ఇట్టి ఘటసముదాయమునకు "విద్యుద్ఘటమాల" (Electric Battery) అని పేరు.

91. విద్యుత్తువలన గలుగు మార్పులు.

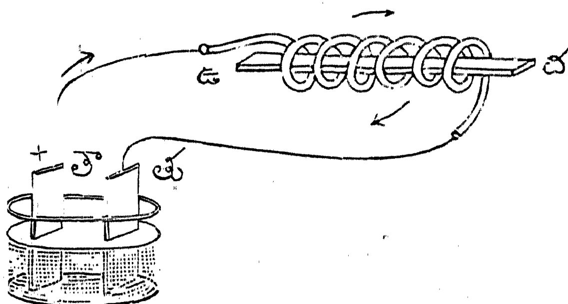
i. అయస్కాంతపుమార్పులు(Magnetic Changes):



66-వ పటము.

(*a*) అయస్కాంతపు సూది, విద్యుత్ప్రవాహము వలన ఉత్తరదక్షిణములను చూపక మరియొకదిక్కునకు తిరుగును.

(*b*) ఉక్కుకడ్డి చుట్టును ఒకటేవైపున చుట్టిన తీగగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల, ఉక్కుకడ్డి శాశ్వతముగా అయస్కాంత మగును.

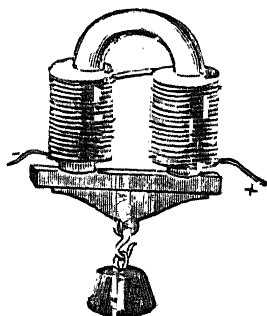


67-వ పటము.

(*c*) మెత్తని ఇనుపకడ్డి చుట్టును చుట్టిన తీగెగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల ఇనుము

తాత్కాలిక అయస్కాంత మగును. అనగా విద్యుత్ప్రవాహ మున్నంతవరకు, అయస్కాంత ధర్మములను బొంది, ప్రవాహ మాగినతోడనే, అయస్కాంతధర్మములను పోగొట్టుకొనును.

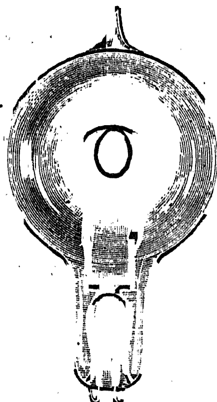
41-వ ప్రయోగము:— మెత్తని యినుపకడ్డిని గుఱ్ఱపు లాడమువలె వంచి దానిచుట్టును ఒకటేవైపున రాగితీగను చుట్టుము. ఈ యినుపకడ్డి వద్దకు నితర యినుపముక్కలను తెచ్చిన నవి యాకర్షింపబడవు. తీగగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపుము. ఇప్పుడు ఇనుపకడ్డి బరువయిన యినుపగుండ్లను సయితము ఆకర్షింపగలదు. ప్రవాహము నాపినతోడనే ఇనుపగుండ్లు క్రిందబడును.



68-వ పటము.

ii. రాసాయనిక మార్పులు (Chemical Changes): నీటియందు మిశ్రమై యున్న అమ్లజని, ఉదజనులను విద్యుత్ప్రవాహము వేరుచేయగలదు. (105-వ ప్యారాచూడుము) ఇటులనే మరికొన్ని రాసాయనిక మార్పులను కలిగింప గలదు.

iii. ఉష్ణభేదములు (Thermal Changes): సన్నని ప్లాటినపు తీగగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును బంపినయెడల నా



69-వ పటము.

తీగె శీఘ్రకాలములోనే, తాకుటకు వీలు లేనంత వేడియెక్కి యెఱ్ఱబడును. గాజు బుడ్డయందు ప్లాటినపుతీగె లుండునట్లును, తీగెల చివరలు బయట నుండునట్లును, అమర్చి, గాజుబుడ్డయందలిగాలిని, తీసివైచి ఆతీగెలగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును బంపుటచే, లోని తీగెలు తెల్లగా కాలి, తెల్లని వెలుతురు నిచ్చుచున్నవి.

వీనికి విద్యు ద్దీపములు (Electric Lamps) అని పేరు.



రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్ర విషయములు.



పదునొకండవ ప్రకరణము.



మూలపదార్థములు, రాసాయనికమిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds and Mechanical Mixtures.)



92. భౌతిక మార్పులు; రాసాయనిక మార్పులు (Physical & Chemical Changes): ప్రకృతి యందలి సమస్తవస్తుజాలము సదా మార్పుల చెందుచునే యుండును. ఈమార్పులను మనము రెండువిధములుగా భాగింప వచ్చును. అందు మొదటివి భౌతికమార్పులు. పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్పక, కొన్ని గుణములయందు భేదము కలిగించునవి భౌతికమార్పులు. ఒక ఇనుపముక్కను కాల్చిన నది వెచ్చబడును. ఇంకను ఎక్కువగా కాల్చి పైకి తీసినయెడల దానినుండి వెలుతురు ప్రసరించును. అయస్కాంతముతో దానిని రాచినయెడల దానికి ఇనుపముక్కల నాకర్షింపగల క్రొత్తధర్మ మేర్పడును. ఇట్లు ఇనుమునకు క్రొత్తక్రొత్తమార్పులు ఎన్నిగలిగినను దాని స్వత్వము మార ‌లేదు. అది ఇనుముగానే యుండును.

ఇట్లుగాక పదార్థస్వత్వమునకు మార్పు గలిగి, గుణముల యందును మార్పు గలిగినయెడల, నట్టివి రాసాయనిక మార్పు

లని పేరొందుచున్నవి. ఇనుపముక్కను కొన్నిరోజులు గాలిలో నుంచిన, నది త్రుప్పుపట్టుటయు, కర్రలు మొదలగునవి కాలుటయు, మనము చూచుచున్నాము. త్రుప్పు ఇనుము కాదనియు, మంటవలన గలుగు వాయువులు కర్రలు, కావనియు, మనకు తెలియును. ఈమార్పులవలన పదార్థములకు స్వత్వభేదమును గుణభేదమును గలుగుచున్నవి. ఇట్టి మార్పులు రాసాయనిక మార్పులు.

ఇట్టి రాసాయనిక మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రము రసాయన శాస్త్రము.

93. మూలపదార్థములు; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Elements and Compounds): ఈ సృష్టియందలి పదార్థములలో చాలభాగము శాస్త్రజ్ఞులచే శోధింపబడి, తమయందు రెండుమూడు భిన్నపదార్థము లున్నట్లును, నా భిన్నపదార్థముల సంయోగముచే నివి యేర్పడినట్లును, సిద్ధాంతీకరింపబడినవి. అనగా వీనిని విభజించి వీనినుండి రెండుమూడు భిన్నపదార్థములను తయారు చేయవచ్చును. ఇట్లు రెండుమూడు భిన్న పదార్థములవలన నేర్పడుటచే, తమయం దిమిడియున్న పదార్థముల నియ్యగలవానికి రాసాయనికమిశ్రణము లని పేరు. ఇట్లుగాక తమకంటె భిన్నపదార్థములుగా విభజంప వీలు లేనివా

నికి మూలపదార్థము లనిపేరు. రెండుమూడు భిన్నమూల పదార్థముల సంయోగమువలనే మిశ్రణము లేర్పడుచున్నవి.

ఇంతవరకు కనుగొనబడిన మూలముల సంఖ్య ఎనుబది. అందు కొన్ని అత్యల్పముగా దొరకును. వానిని గురించి ఎక్కువ తెలియదు. ఈప్రపంచమున నెక్కువగా దొరకు ముఖ్యమైన మూలపదార్థముల నీదిగువ కనబరిచి యున్నాము. ఇందు ఆరు వాయుస్థితియందును, రెండు ద్రవస్థితియందును, మిగిలినవి ఘన స్థితియందును, దొరకుచున్నవి.

ఘనములు.

అల్యూమినియము (Aluminium)
అంజనము (Antimony)
తాలము (Arsenic)
భారము (Barium)
బిస్మత్ (Bismuth)
ఖటికము (Calcium)
కర్బనము (Carbon)
తామ్రము (Copper)
స్వర్ణము (Gold)
అదము (Iodine)
లోహము (Iron)
సీసము (Lead)
స్ఫురము (Phosphorus)
పొటాసియము (Potasium)
సోడియము (Sodium)
శైలము (Silicon)
రజతము (Silver)
గంధకము (Sulphur)
వంగము (Tin)
యశదము (Zinc)

వాయువులు.

అమ్లజని (Oxygen)
ఉదజని (Hydrogen)
నత్రజని (Nitrogen)
హరినము (Chlorine)
ఫర్లినము (Fluorine)
ఆర్గనము (Argon)

ద్రవములు.

స్రంభము (Bromine)	పాదరసము (Mercury)

94. లోహములు, లోహేతరములు (Metals & Non-metals): ఈమూలపదార్థము లన్నియు కొన్ని సామాన్యధర్మములబట్టి, లోహములు,లోహేతరములు, అని రెండు తెగలుగా భాగింపబడి యున్నవి. ఎక్కువతళుకును బరువును గలిగి, యుష్ణమును,విద్యుత్తును తమగుండ త్వరగా పంపగలవి లోహములు. రాగి, వెండి, బంగారము, ఇనుము, మొదలగునవి ఈ తెగలోనివి. కాంతిహీనములై, తేలికగలిగి, ఉష్ణవాహకములును విద్యుద్వాహకములును కానివి,లోహేతరములు.కర్బనము,గంధకము, స్ఫురము మొదలగునవి ఈతెగలోనివి. కొన్ని ముఖ్యమైన లోహములను, లోహేతరములను, దిగువ చూపెదము.

లోహములు.

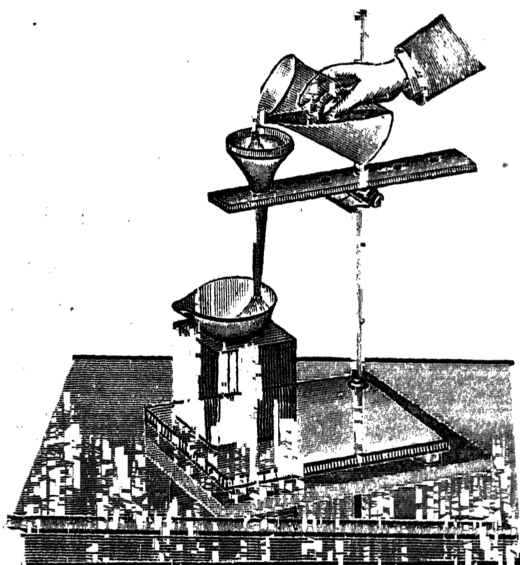
లోహము = Iron	వంగము = Tin
అల్యూమినియము=Aluminium	సీసము = Lead
ఖటికము = Calcium	పాదరసము = Mercury
మగ్నము = Magnesium	రజతము = Silver
భారము = Barium	స్వర్ణము = Gold
సోడియము=Sodium	ప్లాటినము = Platinum
పొటాసియము = Potassium	మాంగనము = Manganese
తామ్రము = Copper	అంజనము = Antimony
యశదము = Zinc	

లోహేతరములు.

ఆమ్లజని = Oxygen	కర్బనము= Carbon
ఉదజని = Hydrogen	గంధకము = Sulphur
నత్రజని = Nitrogen	స్ఫురము = Phosphorus
హరితము = Chlorine	శైలము = Silicon.

95. శుద్ధమిశ్రణములు ; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Mechanical Mixtures & Chemical Compounds): ఇసుకను చక్కెరను కలిపినయెడల వచ్చు శుద్ధమిశ్రణమందు ఇసుక యొక్కయు పంచదార యొక్కయు ధర్మములు గలవు. పంచదార వలెనే ఈ క్రొత్తపదార్థము మధురముగానుండును. పంచదార నీటిలో కరగును. ఇసుక కరగదు ఈమిశ్రణమును నీటిలో వైచిన యెడల పంచదార నీటిలో కరగి, ఇసుకమాత్రము పాత్రయడుగున చేరును. ఇట్టిక్రొత్తపదార్థమునకు గల ధర్మములు, తన యందు గలవస్తువుల ధర్మములను బోలియున్నవి. మరియు ఈ మిశ్రణమును నీటియందుంచి, వడియపోయుటచే నిసుకను, వడియ పోయగావచ్చిన నీటిని నిప్పుమీాద పెట్టి, నీరంతయునావిరి యగునట్లు కాచుటచే పంచదారను, వేరు జేయగలము. (కావున దానియందు గల పదార్థములను సులభముగా వేరుచేయ గలము.)

ఈ క్రింది ప్రయోగములవలన వీనికిగల భేదము చక్కగ బోధపడగలదు.



70-వ పటము.

(వడియపోయుట.)

42-వ ప్రయోగము:— కొంత గంధకచూర్ణమును, ఇనుపపొడుమును తీసి, కలిపిన యెడల నేర్పడునది శుద్ధమిశ్రణము. దీనిరంగు గంధకపురంగునకును, ఇనుమురంగునకును మధ్యముగ నుండును. తదితరధర్మములును దానియందు గలవస్తువుల ధర్మములకు మధ్యస్థముగ నుండును. దుర్భిణియద్దముతో దీనిని

పరీక్షించిన చిన్న యినుపముక్కలును, గంధకపుముక్కలును, విడివిడిగా నున్నట్లు కనబడును. దానిసమీపమున సూదంటురాతిని ఇటునటు త్రిప్పిన యెడల, ఇనుపముక్కలు దానిచేనాకర్షింపబడి, గంధకపు పొడిమాత్రము దిగువ నిలిచి యుండును.

43-వ ప్రయోగము:—ఈగంధకలోహములచూర్ణమును ఒక పరీక్షణ నాళికలో నునిచి, దీపముపై కాచినయెడల, గంధకము మొదటకరగి, కొంత వెలుతురు నిచ్చి, కొంతకాలమునకు తరువాత చల్లారును. ఇప్పుడు లోనిపదార్థమును పరీక్షించినచో గట్టిగాను, నల్లగాను ఉండును. నాళికలోనుండి బయటతీసి, అయస్కాంతముతో నినుమును వేరుచేయలేము. భూతాదర్శముతో చూచిన గంధకము, ఇనుము, వేరువేరుగా నున్నట్లు కనబడవు. అంతయు నేకముగా నున్నట్లుండును.

దీనివలన నీక్రొత్తపదార్థపు గుణము లన్నియు క్రొత్త వగుటచే, పదార్థపు స్వత్వమునకు మార్పు గలిగినదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఈప్రయోగములలో వచ్చుపదార్థములలో మొదటిదానికి శుద్ధమిశ్రణ మనిపేరు. రెండవదానిలో రాసాయనానురాగము (Chemical Affinity)అను శక్తివలన గంధకలోహములు సంయోగముజెంది భిన్నధర్మములు గల భిన్నపదార్థ మేర్పడినది. ఇట్టివానికి రాసాయనిక మిశ్రణము లని పేరు.

I. శుద్ధమిశ్రణము:

(1) దీనియందలి పదార్థములు సంయోగమును జెందక ఒకదానిప్రక్క నొకటి యిమిడి, విడివిడిగానుండును.

(2) ఆకారణముచేత శుద్ధమిశ్రణధర్మములు, అందలి పదార్థముల ధర్మములను బొంది యుండును.

(3) దానియందలి పదార్థములను సులభముగా విడదీయవచ్చును.

(4) అవి కలియునప్పుడు, ఉష్ణముగాని, వెలుతురుగాని, కలుగదు.

(5) ఇట్లు కలియు పదార్థముల బరువులకు నియమము లేదు.

II. రాసాయనికమిశ్రణములు.

(1) రెండుగాని అంతకంటె ఎక్కువగాని మూలపదార్థములు రసాయనానురాగ మనుశక్తిచే నాకర్షింపబడి, రసాయనసంయోగమును బొంది క్రొత్తపదార్థ మేర్పడును. దీనికే రాసాయనికమిశ్రణ మనిపేరు. దీనినిమిశ్రణ మనియు జెప్పుదురు. ఈగ్రంథమునందు మిశ్రణశబ్దమును రాసాయనికమిశ్రణ మను నర్థమునందే వాడెదము.

(2) ఈమిశ్రణము క్రొత్తపదార్థ మగుటచే దీనిగుణములు, తనయందున్న పదార్థముల గుణములకంటె భిన్నముగానుండును.

(3) ఈమిశ్రణమందలిపదార్థములను విడదీయుట కష్టము.

(4) మిశ్రణ మేర్పడునపుడు ఒకప్పుడు ఉష్ణమును, మఱి యొకప్పుడు ఉష్ణమును వెలుతురును, కలుగును.

(5) ఇట్లు మిశ్రణముల నేర్పరుచు పదార్థములకు నియమితమైన భారము లుండును. నాలుగుతులముల గంధకము ఏడుతులముల యినుముతో మాత్రమే గలియును.

ఇక కొన్ని ముఖ్యమైన మూలపదార్థములను తయారుచేయు విధానములను, వానిధర్మములను కొంత విచారింతము.



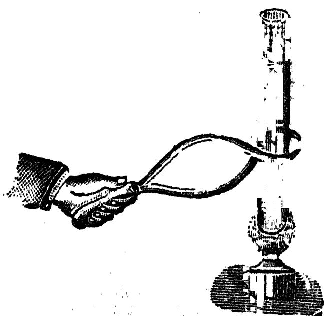
పంద్రెండవ ప్రకరణము.

అమ్లజని; అమ్లములు, క్షారములు, లవణములు.

(Oxygen; acids, Bases, & Salts)

96. అమ్లజని (Oxygen): దీనికి ప్రాణవాయు వని మరి యొక పేరు గలదు. మన చుట్టునుండు వాతావరణమునందు అమ్లజనియు, నత్రజని యను మరియొక వాయువును, కలిసి, శుద్ధ మిశ్రణమై యున్నవి. అమ్లజని సంయోగస్థితియందు నీరు, ఇసుక లోనగు ననేకపదార్థములయందు కలదు.

97. దీనిసజ్జీకరణము (Its preparation):

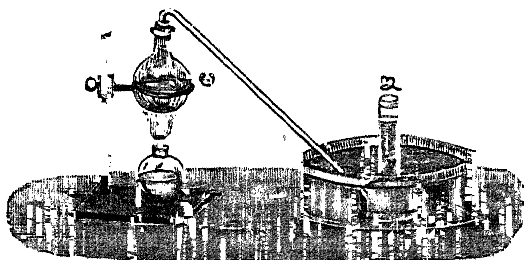


71-వ పటము.

44-వ ప్రయోగము:— రససిందూరమును కొంత పరీక్షణనాళికలో నుంచి మద్యసారపుదీపముమీద కాచినప్పుడు, రససిందూరము నల్లబడును. తరువాత కొంతకాలమునకు చల్లని పైభాగమున తెల్లని తళుకుగల పాదరసపు బిందువులు అంటుకొనును. ఇప్పుడు కాలుచున్న యగ్గిపుల్లను ఆర్పి, ఆ యెఱ్ఱనికొరవిని గొట్టములో పెట్టిన, నతి కాంతితో నది వెలుగును. ఇట్లు తిరిగి వెలిగించునట్టిది, రససిందూరమునుండి వచ్చు అమ్లజని. (కావున రససిందూరమునందు పాదరసమును ప్రాణవాయువును కలవని తెలిసికొనుచున్నాము).

ప్రాణవాయువును ఎక్కువగా తయారుచేయువిధము.

45-వ ప్రయోగము:—"పొటాస్" అనబడు తెల్లని పొటాసియహరితమును, మాంగనద్వ్యమ్లజనిదము (Manganese dioxide) అను నల్లనిచూర్ణముతో, బాగుగ కలిపి, ఒక గాజుకుప్పెయందుంపవలయును. అకుప్పెకు, బిరడ బిగించి, ఆబిరడగుండ నొక వంచిన గాజుగొట్టమును దూర్చి ఈ క్రిందిపటములో చూపిన రీతిని, దాని చివరను నీటిలో ముంపవలయును. ఇప్పుడు కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, గొట్టము చివరనుండి నీటిగుండ బుడగలు వచ్చును. కొన్ని గాజుపాత్రల నిండుగా నీరుపోసి, వానిమూతులు క్రిందికి త్రిప్పి, ఈతొట్టియందలి నీటిలో మునిగి గొట్టము చివరకు పైనుండునట్లు చేసిన యెడల నాబుడగలు ఈపాత్రలలో ప్రవేశించి, నీటిని వానినుండి తోలివే యును. ఇట్లు అయిదారుపాత్రలలో నీప్రాణవాయువును తయారుచేయ వలయును.

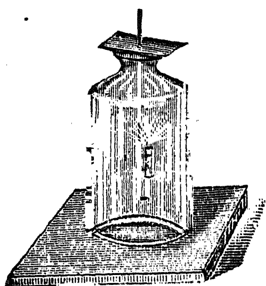


72-వ పటము.

ఇంక ననేకవిధములచేత ప్రాణవాయువును తయారుచేయ వచ్చును. దీని నింతటితో నిలిపి,

98. దీని గుణములను పరీక్షింతము.

(1) దీనికి వర్ణముగాని, రుచిగాని, వాసనగాని లేదు.

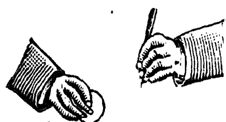


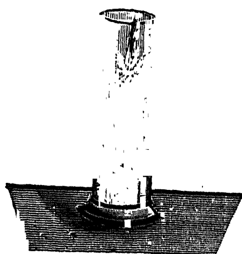
73-వ పటము.

(2) గాలిలో సాధారణముగా మండు వస్తువులు దీనిలో నెక్కువ కాంతితో మండును.

46-వ ప్రయోగము:—

i. ఒక మైనపువత్తిని వెలిగించి, ఈప్రాణ వాయువులో దింపిన, నది యెక్కువకాంతితో మండును.



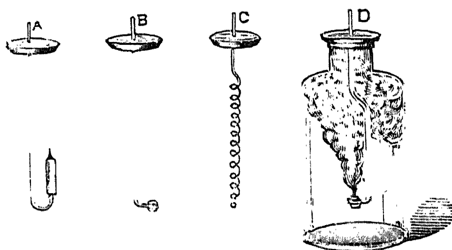


74-వపటము.

ii. మంటలేక యెర్రగా కాలుచున్న కొయ్యముక్కను ఈ సీసాలలో నొకదానియందు దింపినయెడల, నది యధిక కాంతితో మండును. ఈ ధర్మమువలన నీవాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

iii. 75-వపటమునందున B. అను గురుతుగల గరిటెవంటి గరిటెయందు కొంచెము గంధకమును వేసి, దీపముమీద వెచ్చచేసినయెడల, నది కరగిఅల్పకాంతితోమండ నారంభించును. అట్లు మండుచున్న గంధకమును ఈప్రాణవాయువునందు దింపిన నదికాంతితో మ,ండి పాత్రనంతయు తెల్లనిపొగలతో నింపును.

iv. ఈ గరిటెయందు "స్ఫురము" (Posphorus) కొంతయుంచి, వెచ్చచేసిన నది మండును. అట్లు మండుచున్న దానిని వాయువునం దుంచిన నదియు నధికకాంతితో మండును.



75-వ పటము.

v. మండుచున్న సోడియము, నీవాయువునందు చాలకాంతితో మండును.

ఈ క్రింది ప్రయోగము వలన సాధారణముగ మండని పదార్థములలో కొన్ని ఆమ్లజనియందు మండునని మనకు తెలియుచున్నది.

vi. ఇనుపతీగలను కొన్ని తీసికొని, కట్టగా పట్టుకొని, కరగియున్న గంధకమునందు వానిచివరలనుముంచినయెడల, నది వీనికి అంటుకొనును. అప్పుడు ఆగంధకమును వెచ్చచేసినయెడల, నది మండును. ఈసమయమున వీనిని, ప్రాణ వాయువు పాత్రయందు దింపిన గంధకము మండినతరువాత ఇనుముగూడ, మండుట మనము చూడగలము.

(3) ఈ వాయువు మండదు.

99. అమ్లజనిదము లేర్పడువిధము (How oxides are formde): 46-వ ప్రయోగమునందు తీసికొనిన కర్బనము (బొగ్గు), గంధకము, స్ఫురము, ఇనుము, సోడియము, మూల పదార్థములు. ఇవి అమ్లజనితో రసాయనసంయోగమును బొందినప్పుడు, ఉష్ణమును, వెలుతురును, పుట్టించుచున్నవి. దీనినే మనము మంట యనుచున్నాము. ఇట్లీమూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలిసినప్పుడు, అమ్లజనిదములను నొక తెగ మిశ్రపదార్థము లేర్పడుచున్నవి. ఇవియే పాత్రలయందు పొగవలె కనబడునవి.

I. ii. ప్రయోగములయందు కర్బనము అమ్లజనితో రసాయన సమ్మేళనమును బొందుటచే "కర్బనద్వ్యమ్ల జనిదము" (Carbon dioxide) అను మిశ్రపదార్థము ఏర్పడును.

iii-వ ప్రయోగమందు, "గంధకద్వ్యమ్లజనిదము" (Sulphur dioxide) ను,

iv-వ దానియందు "స్ఫురామ్లజనిదము" (Phosphorus oxide)ను,

v-వ దానియుందు "సోడియామ్లజనిదము" (Sodium oxide)ను.

vi-వ దానియందు "లోహామ్లజనిదము" (Iron oxide) ను, పుట్టును.

ఇట్లు మూలపదార్థములు అమ్లజనితో కలియుటకు "అమ్లజనీకరణము" (Oxidation) అని పేరు. ఈరసాయనసంయో

గము శీఘ్రముగా జరిగి, అధికఉష్ణమును, వెలుతురును కలిగిన యెడల దానిని మంట యనుచున్నాము. అట్లుశీఘ్రముగా జరుగక సంయోగము మందముగా జరుగుటచేత, అచ్చట పుట్టిన వేడిమి, ప్రసరించి పోవును. కావున తేజస్సుగాని ఉష్ణముగాని అందుండదు. ఒకమూల నొక యినుపముక్కను పడవైచిన నది త్రుప్పుపట్టుట దీని కొక దృష్టాంతము. ఈత్రుప్పు, ఇనుము అమ్లజనులవలన కలిగిన, మిశ్రపదార్థము.

100. అమ్లజనిదములయందలి రెండు తెగలు (The two Kinds of Oxides):

ఈయమ్లజనిదములు రెండు తెగలుగా నున్నవి. అందు మొదటివి జలముతో సంయోగము జెంది "అమ్లములు" (Acids) అను మిశ్రద్రవ్యము లగును. అమ్ల మనగా పుల్లని రుచి గలిగి నీలవర్ణపు లిట్ మస్ ను ఎర్రగా మార్చగల పదార్థము.

46-వ ప్రయోగములో మూలపదార్థములు అమ్లజనిలో మండినతరువాత, నాపాత్రలయందు శుభ్రమైన జలమును కొంచెముపోసిన, నందు పొగరూపమున నుండు అమ్లజనిదములు (లోహామ్లజనిదము తక్క) నీటిలో కరగిపోవును. అప్పుడు వానిలో నీలలిట్మసుకాగితము నుంచిన, గంధకము, స్ఫురము కర్బనము, కాలినపాత్రలందుమాత్రము, కాగితమునకుఎర్రరంగు వచ్చును. కావున వానియందు అమ్లము లేర్పడిన వని మనము

గ్రహించుచున్నాము. కర్బనము, గంధకము, స్ఫురము, లోహేతరములు (Non-metals). కావున లోహేతరముల అమ్లజనిదములు, నీటితో సంయోగము జెంది అమ్లముల నేర్పరుచునని స్పష్టమగుచున్నది.

ఇకను, లోహమయిన సోడియము, మండినపుడు సోడియామ్లజనిదము నీటిలో కరగి ఎర్రలిట్మస్‌ను, నీలవర్ణముగా మార్చును. ఇట్లు ఎర్రలిట్మస్ వర్ణమును నీలవర్ణముగా చేయగల పదార్థములకు క్షారములు(alkalis)అని పేరు. కావున లోహముల అమ్లజనిదములు జలముతో చేరి క్షారముల నేర్పరచునని తెలియుచున్నది. క్షారములు నాలుగు. అవి సోడియక్షారము, పొటాసియక్షారము, ఖటికక్షారము (సున్నపునీరు), మగ్నక్షారము.

ఇనుము మొదలగు వానియొక్క అమ్లజనిదములు నీటిలో కరగవు. గనుక నవి లిట్మసుయొక్క వర్ణమును నీలము నుండి ఎర్రగాగాని, ఎరుపునుండి నీలముగాగాని మార్పవు. లోహములు కాలినప్పు డేర్పడిన, లోహామ్లజనిదములకే భస్మములు (bases) అనిపేరు.

పైజెప్పిన విధమున నేర్పడు అమ్లముల నీదిగున చూపించియున్నాము

1. కర్బనికామ్లము. (Carbonic acid)

2. నత్రికామ్లము. (Nitric acid)

3. గంధకికామ్లము. (Sulphuric acid)

ఈ మూఁటియందును ఆమ్లజనిగలదు. కొన్ని యమ్లములయందు అమ్లజని యుండదు. అట్టివానిలో ఉదజహారికామ్లము, ఉదజఫ్లరికామ్లము, అనునవి రెండు.

101. లవణములు (Salts):లోహముల యమ్లజనిదములకు భస్మములని(Bases)పేరుగల దని చెప్పియుంటిమి. వీనిమీఁద యమ్లములకు గల చర్యను కొంచెము విచారింతము.

ఖటికభస్మము + ఉదజహారిదము = ఖటికహారిదము + జలము

Calceum oxide + Hydrogen chloride
=Calcium Chloride + water

లోహభస్మము + ఉదజగంధకితము=లోహగంధకితము + జలము.

Iron oxide + Hydrogen sulphate
=Iron sulphate + water

సోడియుభస్మము + ఉదజకర్బనితము= సోడియకర్బనితము + జలము.

Sodium oxide + Hydrogen Carbonate
= Sodium Carbonate + Water.

ఈరీతిని భస్మమునకును అమ్లమునకును సంయోగము కలిగినప్పుడు లవణములను మిశ్రణములును, జలమును పుట్టును.

ఇట్లే క్షారములకును ఆమ్లమునకును సంయోగము గలుగునపుడు లవణములును, జలమును ఏర్పడుచున్నవి.

ఇప్పుడు లవణ మన నేమో మనము గ్రహింపగలము. ఆమ్లమునందలి, ఉదజనిపోయి, దానిస్థానములో నొకలోహము వచ్చుటవలన గలుగు మిశ్రపదార్థములకు లవణము లనిపేరు.

కొన్ని సమయములందు లవణములమీద ఆమ్లములను పోసినప్పుడు, క్రొత్తలవణము లేర్పడి, లోహముతో సంయోగమున నున్న యమ్లము వెలువడును. దీని కుదాహరణము.

ఖటికకర్బనితము + ఉదజహరిదము = ఖటికహరిదము + ఉదజకర్బనితము.

Calcium Carbonate + Hydrogen Chloride
=CalciumChloride + Hydrogen Carbonate.

సోడియనత్రితము + ఉదజగంధకితము = సోడియగంధకితము + ఉదజనత్రితము.

Sodium Nitrate + Hydrogen Sulphate
=Sodium Sulphate + Hydrogen Nitrate.

ఇట్లు, లోహములు, లోహామ్లజనిదములు, క్షారములు, లవణములు, వీనిలో దేనితో నయినను ఆమ్లములకు సంయోగము కలుగునప్పుడు లవణములు లభించును. వీనియందున్న ఆయాయమ్లముల ననుసరించి యీలవణములను తెగలుగా జేసి యున్నారు. ఇందు ముఖ్యమైనవాని నీక్రింద కనబరిచెదము.

1. కర్బనితములు (Carbonates)
2. గంధకితములు (Sulphates)
3. నత్రితములు (Nitrates)
4. హారిదములు (Chlorides)
5. ఫ్లరిదములు (Fluorides)
6. స్ఫురితములు (Phosphates)
5. శైలితములు (Silicates)
6. హారితములు (Chlorates)

పదుమూడవ ప్రకరణము.



ఉదజని.

(Hydrogen)

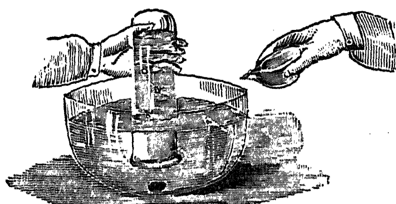


102. ఉదజని; దానిసజ్జీకరణము (Hydrogen and its Preparation):-ఇది ప్రాణవాయువుతో గూడి నీటియందు దొరకును. ఇది అసంయోగస్థితియందు అతి స్వల్పముగ దొరకును. సంయోగస్థితియందు జలమునందును, అమ్లములయందును, వృక్షములయందును, జంతువులందును గలదు. దీనిని నీటినుండి సులభముగ విడదీయ వచ్చును.

(1) జలమునందు విద్యుత్ప్రవాహమును పంపినయెడలప్రాణవాయువు, ఉదజనియు, వేరువేరుగా వచ్చును. 105-వ వ్యాఖ్యానము

(2) జలమునందు సోడియుముముక్కను వైచినయెడల, నది జలముమీద నిటునటు పరుగెత్తుచు, జలమునందలి ప్రాణవాయువుతో గలిసి, సోడియామ్లజనిదమై, తరువాత జలముతో సంయోగమును పొంది, సోడియక్షారమగును. అప్పుడు, జలమునుండి విడదీయబడిన

ఉదజని పైకివచ్చును. సోడియము సదా కదలుచుండుటచేత అట్లు వచ్చు ఉదజనిని పోగుజేయుట కష్టమయినను, సోడియమును ఒకచోట నుండునట్లు చేసి నీరునింపినపాత్రను దానిమీద బోర్లించినయెడల, ఆ పాత్రనిండుగా ఉదజనిని నింపవచ్చును. సోడియుమును పాదరసముతో మిశ్రము చేసి, దానిని ఈ కార్యమున కుపయోగింతురు.

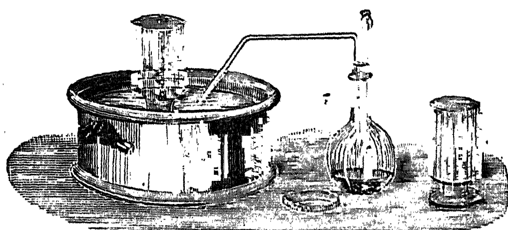


76-వ పటము,

(3) ఆమ్లముల నుండి యుదజనిని వేరుజేయువిధమే శ్రేష్ఠతరము.

47-వ ప్రయోగము:—ఒక గాజుసీసాయందు కొన్ని తుత్తునాగపు ముక్కలువైచి, దానికి బిరడను బిగింపవలయును. ఆబిరడయొక్క రంధ్రములగుండ ఒకగరాటుగొట్టమును, వంపబడిన మరియొక గొట్టమును పటములో చూపిన రీతి నమర్పవలయును.

గరాటముగుండ కుప్పెలో కొంతజలముపోసి, గరాటగొట్టముచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. రెండవగొట్టముయొక్క చివర తొట్టి



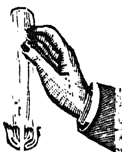
77–వ పటము.

యందలి నీటిలో మునుగునట్లుచేసి, గరాటగొట్టముగుండ గంధకికామ్లము కొంచెము పోసిన, కుప్పెనుండి బుడగలు వచ్చి, కుప్పెయందలి గాలినంత యును తరిమివైచును. ఇప్పుడు జలముతో నింపిన సీసాను, వంకరగొట్టము యొక్క చివరమీద నుంచిన, కుప్పెనుండివచ్చు వాయువు ఈపాత్రయందు చేరుటచే నిందలి నీరు క్రిందికి దిగును. ఇట్లు నాలుగైదుపాత్రలతో నీవా యువును తయారు చేసి దీనిగుణముల పరిశీలింతము.

103. ఉదజనిధర్మములు (Properties of Hydrogen)

(1) దీనికి రుచియు, వాసనయు, వర్ణమును లేవు.

(2) ఇది వస్తువులను తనయందు మండనీయదు. కాని తానే మండును.

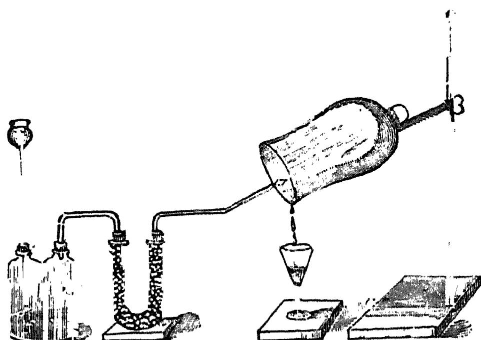




48-వ ప్రయోగము:—ఈయుదజనిగల పాత్రను తలక్రిందుగా పట్టుకొని దానియందు మండుచున్న మైనపువత్తిని దూర్చిన, మైనపువత్తి యారిపోవుటయు మూతివద్ద నీయుదజని స్వల్పకాంతితో మండుటయు మనము చూతుము. ఈ ధర్మమువలన నీవాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

78-వ పటము.

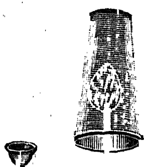
(3) ఈ యుదజని మండునప్పుడు జల మేర్పడుచున్నది.



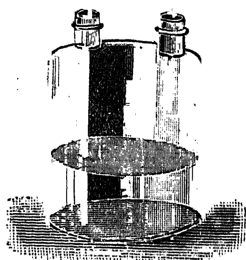
79-వ పటము.

(ఉదజని మండునపుడు జల మేర్పడుట)

ఇట్లు వెలుగుచున్న యీవాయువుమీద పరిశుభ్ర మైన చల్లని గాజుపాత్రను బోర్లించిన, దానియందు చిన్నచిన్న నీటిబిందువు లేర్పడును.

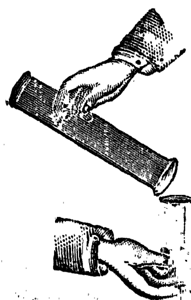


ఏవస్తువుగాని మండునప్పుడు ప్రాణ వాయువుతో కలియునని చెప్పియుంటిమి. ఈ యుదజని మండునపుడును ప్రాణ వాయువుతో కలిసి యుండవలయును గనుక ఉదజని యామ్లజనుల కూడికచే జల మేర్పడుచున్నదని స్పష్టము.



80-వ పటము.

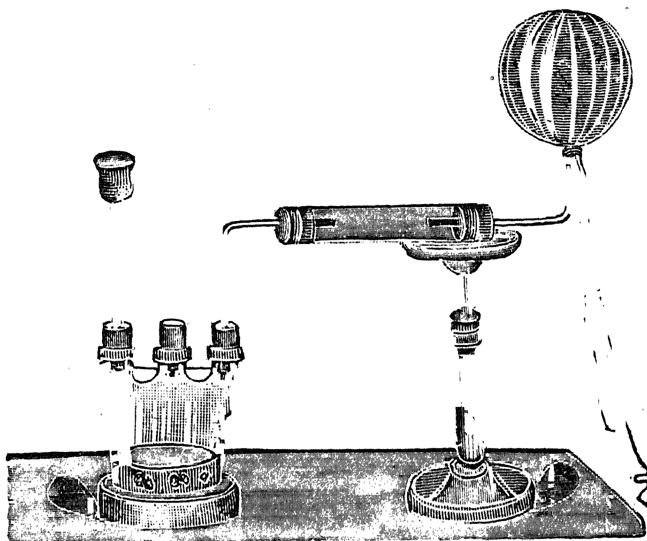
(4) ఈయుదజని మిగిలిన వాయువులన్నిటికంటెను తేలికయైన వాయువు.



49-వ ప్రయోగము:— ఉదజనిగల సీసాపైని, గాలిగల మరియొక సీసాను పటములో చూపినట్లు బోర్లించిన యెడల, క్రిందిపాత్రయందున్న ఉదజని పై పాత్రలోనికి పోయి, పై గాలి క్రిందికివచ్చును. అందుచేత పై పాత్రయందు మైనపువత్తి దీపమును ఉంచిన, అందలి వాయువుమండుటచే నదిఉదజనియనిస్పష్టము.

81-వ పటము.

చాల తేలిక గలదగుటచేతనే దీనినివిమానముల కుపయోగింతురు.

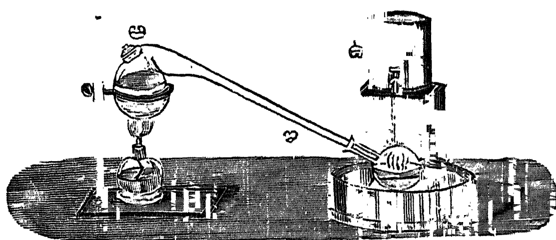


82-వ పటము.

104. జలము (Water): జలము, ఉదజని యామ్లజనుల సంయోగమువలన గలుగును. సాధారణముగా ద్రవరూపముననున్నను, ఉష్ణమువలన నావిరిరూపమును, శీతలమువలన ఘనరూపమైన మంచుగడ్డరూపమును పొందును. మంచుగడ్డను వెచ్చజేసిన,నదిమిగిలిన వస్తువులవలెనే పెద్దదయి 0°శ. వరకును ఉష్ణతను బొందును. తరువాత వేడిమివలన నది కగగి నీరగును. అట్లంతయునీరగువరకును దానియుష్ణతకుఅభివృద్ధియుండదు. మరియు

పరిమాణమునందు తక్కువగును. కనుకనే నీటికంటె మంచు గడ్డ తేలికయయి నీటియందు తేలును. అనంతరము 4°శ. వరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. తరువాత 100°శ. వరకును అభివృద్ధి నొందును. గనుక 4°శ. వద్ద నీటికి సాంద్రత అధికతమము. 100°శ. తరువాత వెచ్చచేసిన, నుష్ణతయం దభివృద్ధి లేక వాయురూపముగ మారి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును. అంతయు నావిరియైన తరువాత, పరిమాణాభివృద్ధియు, ఉష్ణతాభివృద్ధియు, నుష్ణము వలన కలుగును.

పరిశుభ్రజలమునకు రుచిగాని, వాసనగాని యుండవు. కొంచెముగా నున్నవుడు రంగుకూడ నుండదు. లోతయిన తటాకములయందును సముద్రములయందును గల నీటికి మనోహరమైన నీలవర్ణము గలదు.



83-వ పటము.

(స్రవము: Distillation)

జలము ఉష్ణవాహకము కాదనియు, వాహనత్వము వలననే నీటియం దుష్ణము ప్రయాణము చేయుననియు చూచియుంటిమి.

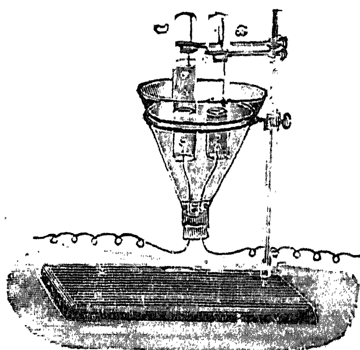
వర్షజలము మనకు దొరకుజలములలో నెల్ల పరిశుభ్రమైనది. దీనియందు గూడ ప్రాణవాయువు, అంగారవాయువు కలిసి యుండును. సామాన్యజలము నుష్ణమువలన నావిరిగా మార్చి దానిని తిరిగి శీతలముచేత ద్రవముగా మార్చుటవలన, పరిశుద్ధజలమును తయారుచేయుచున్నారు. ఈ విధానమునకు స్రవ మని పేరు. నదీ జలమునందును, బుగ్గనీటి యందును, అనేక ఘనపదార్థములు కరగి యుండును. మరి కొన్ని కరగక చిన్నచిన్నకణములుగా నుండును. సన్నని గుడ్డగుండ వడియపోసినప్పుడు గుడ్డమీద నిలుచు మన్ను మొదలగునవి నీటియందు కరగనివి. కరగినవి నీటితో కలిసి క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రిందికిపోయిన జలమును కొంతగరిటెలో పోసి, జలమంతయు నావిరియై పోవువరకును కాచినయెడల, తెల్లని పదార్థములు మిగిలి యుండును. ఇవి నీటియందు కరగి యుండినవి.

చక్కెర, ఉప్పు మొదలగునవి నీటియందు సులభముగా కరగును. సీమసున్నము మొదలగునవి కొంచెముగా కరగును. మరికొన్ని కొంచెమైనను కరగవు. ఇట్టివానిలో నిసుక యొకటి.

105. జలసంఘట్టనము (Composition of Water):

50-వ ప్రయోగము:—క్రిందిపటములో చూపబడినరీతి గాజుగరాటుయొక్క అడుగుభాగమును బిరడతోను మైనముతోను బిగించి అందు కొంతవరకు నీరు

పోయవలయును. ఆనీటియందు నాలుగైదు గంధకద్రావకమనెడు గంధకికామ్లపు (Sulphuric acid) బిందువులు విడిచి, బిరడ మధ్యనుంచి నీటిలోనికివచ్చు ప్లాటినపుతీగెల బయటిచివరలను, విద్యుద్ఘటమాల (Battery) తో కలుప వలయును. ఆమ్లము కలిసిన నీరు విద్యుత్ప్రవాహక మగుటచే నీటినుండి విద్యుత్తు ప్రవహించును. ఇట్లు పోవునప్పుడు నీటియందలి ప్లాటినము తీగెల చివరలవద్ద చిన్నచిన్నబుడగలు బయలు దేరును. ఇప్పుడు నీటితో నింపిన రెండు పరీక్షణనాళికల మూతులు నీటిలో మునుగునట్లు ప్లాటినము తీగెలను పైనుంచినయెడల కొంతకాలమునకు ఒకనాళికయందుసంపూర్ణముగను, రెండవదానియందు సగమువరకును, వాయుపదార్థములు చేరును.



84-వ పటము.

ఈవాయువులను, పరీక్షించిన సగమువరకుండునది ప్రాణవాయువనియు, పూర్ణముగా గలది ఉదజని యనియు తెలియుచున్నది.

కావున ఒకభాగము ప్రాణవాయువును, రెండుభాగములు ఉదజనియు కలిసి జల మేర్పడునని స్పష్టము.



పదునాల్గవ ప్రకరణము.



నత్రజని.

(Nitrogen.)



106. గాలి, లేక వాతావరణము(The atmosphere): మన చుట్టు నుండుగాలియందుండు ముఖ్యమైన వాయువులు రెండు. అవి ప్రాణవాయువు, నత్రజని. ఇవి రసాయనసమ్మేళనమును బొందక సాధారణముగా మిశ్రమము పొంది యున్నవి. ఒక భాగము అమ్లజనియు, నాలుగుభాగములు నత్రజనియు, శుద్ధ మిశ్రమును బొందుటచే నేర్పడినది మన వాతావరణము. ఈ రెండునుగాక అతి స్వల్పములుగా మరికొన్ని వాయువులును గలవు. వీనిలోముఖ్యమైనవి అంగారవాయు వనబడుకర్బనద్వ్యమ్ల జనిదమును, నీటియావిరియు.

పదార్థములు మండునప్పుడును, జంతువులు ఊపిరివిడుచు నప్పుడును వచ్చు కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము గాలిలో కలిసిపో వును. ఇట్లు క్షణక్షణము నుద్భవించుచున్న అంగారవా యువునకు నాశనము లేనియెడల వాతావరణ మందలి ప్రాణవాయువంతయు పోయి, అంగారవాయువు వృద్ధి

యగును. ఇట్లిది వృద్ధికాకుండుటకు కారణముగలదు. సూర్య తేజస్సునందు సజీవవృక్షములు అంగారవాయువును కర్బన ప్రాణవాయువులుగావిడదీసి, కర్బనమునుతాముతీసికొని, ప్రాణ వాయువును విడుదలచేయును. ఈకారణముచే వాతావరణ ములోని ప్రాణవాయువు పరిమాణమునకు చాల వ్యత్యాసము కలుగుట లేదు.

సూర్యరశ్మివలన తటాకము, సముద్రములయందలిజలము ఆవిరియై పోవుట మనకు తెలిసిన విషయమే. ఈయావిరి వాతావరణములో నుండి అనుకూల సమయములయందు వర్ష రూపమున భూమిమీద పడును.

107. నత్రజని (Nitrogen): వాతావరణమునందు ఆమ్ల జనియు, నత్రజనియు కల వని చెప్పియుంటిమి. కావున ఒక పాత్రయందలి గాలినుండి ప్రాణవాయువును తీసివైచినయెడల నత్రజని మిగులును. ఈ క్రిందివిధమున నీవాయువును తయారు చేయ వచ్చును.

51-వ ప్రయోగము:—వెడల్పైన పింగాని తొట్టిలో నీరుపోసి, దాని మీదనొక చిన్న పింగానిగిన్నెను పెట్టుదురు. ఈచిన్నగిన్నెలో నొక్క చిన్నస్ఫురపు ముక్కను వైచి, దానిని యెఱ్ఱగా కాల్చిన యినుపతీగతో తాకినయెడల నది మండ నారంభించును. ఇట్లు మండునప్పుడు ఈ ప్రక్క చూపిన రీతిగా ఘంటాకారముగల



85-వ పటము.

గాజుపాత్రమూతిని నీటిలో మునుగునట్లు దీనిమీద బోర్లింతురు. అప్పుడు, ఆ పాత్రయందు ప్రాణవాయు వున్నంతవరకును స్ఫురము మండి, తరువాత ఆరిపోవును. ఇట్లు మండునప్పుడు తెల్లని పొగలు బయలుదేరి యవి క్రమక్రమముగా నీటిలో కరగిపోయి, స్ఫురికామ్లముగును. అది యారిపోవుటచే పాత్రయందలి ప్రాణవాయువంతయు అయిపోయె నని స్పష్టము. కావున దాని స్థానమును నింపుటకు క్రిందినీరు పాత్రలోనికి లేచును. ఇట్లు పాత్రలో అయిదవభాగమువరకు నీరు లేచును. మిగిలిన నాలుగుభాగములును జలములేవదు. ఆకారణముచే నక్కడ వేరొకవాయువు గలదని తెలియుచున్నది.

ఈవాయువునకే నత్రజని యని పేరు.

108. దీని ధర్మములు (Its Properties): దీనికి రూపము, రుచి, వాసన లేదు. దీనియందు వస్తువులు మండవు ఇది ఉదజనివలె మండదు. అంగారవాయువునలె సున్నపునీటిని తెల్లగా జేయదు. ఇది మిగిలిన మూలపదార్థములతో సులభముగా సంయోగమును పొందదు. ఇది జంతువుల ప్రాణములకు సహాయకారికాదు. ప్రాణవాయువుతో మిశ్రితమై దానిగాటును తగ్గించుచున్నది.

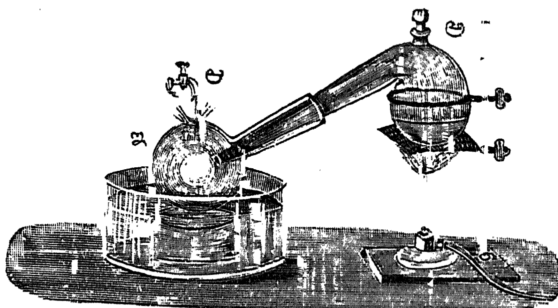
109. దీని మిశ్రణములు.

(1) నత్రికామ్లము(Nitric acid)

పొటాసియనత్రితమను శాస్త్రీయనామము గల సురేకార

మును, గంధకికామ్లము (Sulphuric acid) తో కలిపి, దీనిని తయారుచేయుచున్నారు.

52-వ ప్రయోగము:— సురేకారమును మెత్తగా పొడుముచేసి, ఒక బకయంత్రము(Retort)నందుంచి, సురేకారముమీద నిర్జల గంధకికామ్లమును (Concentrated Sulphuric acid) పోయుము. బకయంత్రపు గొట్టము, నొక గాజుకుప్పెయందు దూర్చి, గాజుకుప్పెను నీటితొట్టియందుంచి యంత్రమును దీపముతో కాచినయెడల, ఎర్రని పొగలు బయలుదేరి,



86-వ పటము.

గాజుకుప్పెను నింపును. గాజుకుప్పెమీద ధారకట్టి చల్లనినీటిని పోసినయెడల, లోని పొగ లన్నియు చల్లబడి, ద్రవరూపమును బొందును. ఇదియే నత్రికామ్లము.

నత్రికామ్ల ధర్మములు.

i. పరిశుభ్రముగ నున్నపుడు, ఏరంగును లేకయున్నను,

దీనికిగల సీసామూత తీసినతోడనే, ఎర్రని పొగలు బయలు వెడలును.

ii. నిర్జలముగా నున్నపుడు, మన దేహముమీద పడినయెడల, గాయములు పడును. నీటితో కలసి ఘాటు చాల తగ్గినను, దేహముమీద పడినయెడల, పసుపుపచ్చని మరకలు ఏర్పడును.

iii. లోహములతోను, భస్మములతోను కలసి, నత్రితము లనబడు లవణముల నేర్పరుచును.

బంగారము, ప్లాటినము తప్ప, మిగిలిన లోహము లన్నియు నీ యమ్లమునందు కరఁగి, నత్రితము లగును.

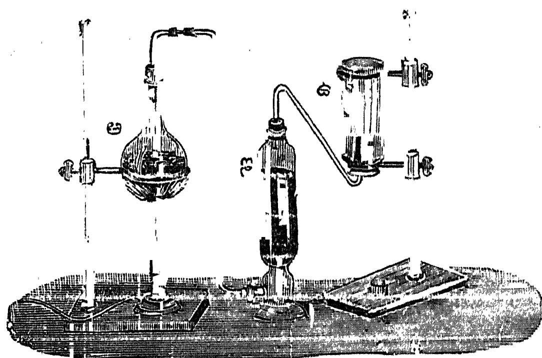
iv. నత్రికామ్లమును, వెచ్చచేసిన రంపపుపొట్టుమీద పోసిన యెడల, రంపపుపొట్టు మండును. అటులనే, కర్పూర తైలము (Turpentine) మీద నీ ద్రావకమును పోసినయెడల, నదియంటుకొని మండ నారంభించును. దీనికి కారణము, నత్రికామ్లమునందలి ప్రాణవాయువు, సులభముగా బయటికి రాగలుగుటచే, పీనితో కలసి, మంటను పుట్టించును.

(3) అమ్మోనియా (Ammonia)

నత్రజనియు, ఉదజనియు, కలియుటచే, నీమిశ్రణ మేర్పడు

చున్నది. నవాసారమును, తడిసున్నముతో, అరచేతియందు, రుద్దినపుడు, గాటయిన వాయు వొకటి, వెలువడును. ఇదియే అమ్మోనియా వాయువు.

53-వ ప్రయోగము:—"అ" యను గాజుకుప్పెయందు, నవాసారచూర్ణమును, తడిసున్నమును కలిపి, కుప్పెకు బిరడ బిగించి, బిరడమధ్యను వక్రనాళికయొక్క యొక చివరను దూర్చి, రెండవ చివరను "ఇ" యను గాజుపాత్రకు, కలుపవలయును. "ఇ" యను పాత్రయందు, అమ్మోనియాయందలి తడిని పీల్చుటకుగాను, పొడిసున్నము నుంపవలయును. "ఇ" పాత్రనుండి వెలువడు వక్రనాళిక రెండవచివరను, "ఉ" గుర్తు గల సీసాలోనికి దూర్చి, ఈ సీసా క్రింద



87-వ పటము.

పడకుండునట్లు, అమర్పవలయును. ఇప్పుడు "అ" గుర్తు గల గాజుకుప్పెను దీపముతో కాచిన యెడల, అమ్మోనియావాయువు బయలువెడలి, "ఇ" పా

త్రలో తడిసి పొగొట్టుకొని, "ఉ" పాత్రయందు చేరి; గాలికంటె తేలిక యగు టచే, నందుండు గాలిని తోలివైచి, తాను ఈ పాత్ర నాక్రమించును.

ఈ విధమున నాలు గయిదు సీసాలు అమ్మోనియాతో నింపి దీని ధర్మముల పరిశీలింపుము.

దీని ధర్మములు (Its properties)

(1) దీనికి గాటయిన వాసన గలదు; పీల్చినయెడల కండ్లకు నీరు వచ్చును.

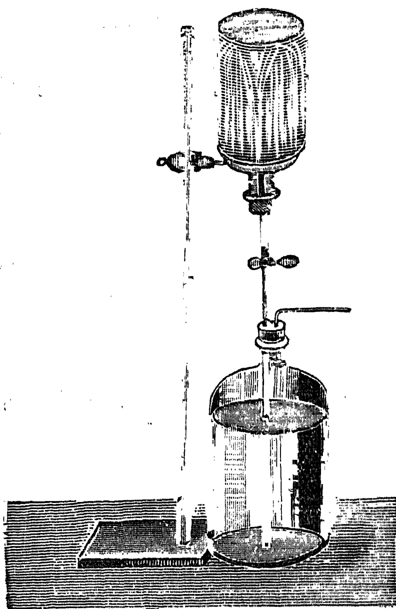
(2) గాలికంటె తేలిక యయినది. దీని సాంద్రత గాలిసాంద్రతలో సగము.

(3) దీనికి రంగు లేదు.

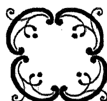
(4) నీటియందు సులభముగా కరగును. ఒక ఘన అంగుళము నీటియందు సుమారు 1100 ఘనాంగుళముల అమ్మోనియా ఇముడ గలదు.

(5) ఎఱ్ఱ లిట్మస్ ను, నీలవర్ణమునకు మార్పగలదు. ఇది సోడియ, పొటాసియ, ఉదజామ్లజనిదముల (Hydroxides of Sodium and Potassium) వలెనే, క్షారముల (alkalis) లో జేరినది.

54-వ. ప్రయోగము:—ఒక గాజుపాత్రను అమ్మోనియాతో నింపి, బిరడ పెట్టి, బిరడమధ్యమున, రెండువైపులను తెరవబడి యున్న గాజు గొట్టము యొక్క ఒకచివరను దూర్చిపాత్రను తలక్రిందుచేసి రెండవచివరను, ఎఱ్ఱ లిట్మసుతో కలుపబడిన నీరు గల మరియొక గాజుపాత్రలో, నుంచిన యెడల క్రమక్రమముగా క్రింది పాత్ర యందలి నీరు పైకి లేచి, పై పాత్రను చేరినతోడనే, చిమ్మన గొట్టమునుండి వచ్చినట్లు ధార కట్టిపైకిలేచి, పైపాత్రను నింపును. నీటివర్ణము, ఎరుపునుండినీలముగా మారును.



88-వ పటము.



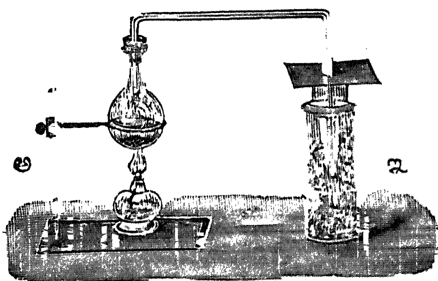
పదునైదవ ప్రకరణము.

హారినము.

(Chlorine)

110. హారినము (Chlorine): ఇది నైసర్గికముగా సంయోగస్థితియందే దొరకును. మనము వాడుకొను ఉప్పునందు హారినము, సోడియము, సంయోగము నొందియున్నవి. ఉప్పునుండియే, హారినమును తయారుజేయుచున్నారు.

55-వ ప్రయోగము:—ఉప్పును పొడిచేసి దానితో మాంగనద్వ్యమ్లజనిదము



89-వ పటము.

(Manganese dioxide)అను నల్లనిచూర్ణమును గలిపి, గాజుకుప్పెలో నుంచి, దానిమీద నిర్జలగంధకికామ్లము (Concentrated Sulphuric acid)ను పోసి, గాజుకుప్పెకు బిరడపెట్టవలయును. తరువాత, బిరడమధ్య

నున్న రంధ్రముగుండ, 89-వ పటములో చూపబడినట్లు వంపబడిన గొట్టమునొక్కయొక చివరను దూర్చి, రెండవచివర నొకసీసాలోనికి దింపి, గాజుపప్పెను దీపముతో వెచ్చజేసినయెడల, పచ్చని వాయువొకటి గాజుపప్పెయందు జనించి, గొట్టముగుండ సీసానుచేరి, దాని నింపును. ఇదియే హరినము.

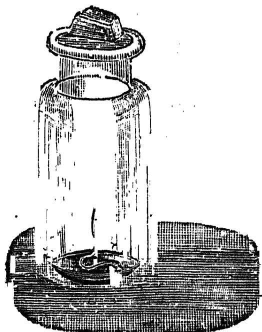
111. దీనిధర్మములు (Its properties):

i. దీనికి పచ్చని రంగుగలదు.

ii. ఒకవిధమైన గాటువాసనగలిగి, పీల్చినప్పుడు దగ్గును పుట్టించును. దీనిని ఎక్కువగా పీల్చినయెడల, మరణముగూడ సంభవించును.

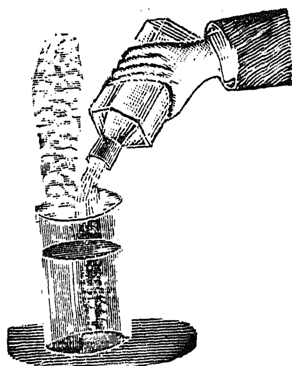
iii. దీనికి భారము అధికము. ఉదజనికంటె 35½ రెట్లును, గాలికంటె 2½ రెట్లును, బరువు గలదు. అందుచేతనే, ఒకపాత్రనుండి మరియొక పాత్రయందు, నీటివలెనే, దీనిని పోయగలము.

iv. గాలియందు మండుచున్న వస్తువులు, ఈవాయువునందును మండగలవు.



90-వ పటము.

ప్రయోగము:—హరినముగల పాత్రలోనికి, మండుచున్న మైనపువత్తిని దింపుము. దీపము చిన్నదై, నల్లనిపొగలు విడుచుచు, కొంతకాలము మండును. ఇట్లే స్ఫురము (Phosphorus), సోడియము (Sodium) దీనియందుగూడ మండగలవు.



91-వ పటము.

v. ప్రయోగము: — అంజనము (Antimony) అను మూలపదార్థమును పొడిచేసి, హరిణముగల సీసాలో రాల్చినయెడల, నది వెంటనే అంటుకొని, తెల్లనిపొగలు విడుచుచు నుండును.

v. ఉద్భిజ్జవర్ణముల (Vegetable Colours) ను పోగొట్టగలదు.

56-వ ప్రయోగము:—ఎర్రని గుడ్డపేలికను, సిరాపూసిన కాగితమును, పచ్చని పుష్పమును, తీసికొని, నీటితో తడిపి, ఈవాయువునం దుంచినయెడల నీరంగు లన్నియు పోయి తెల్లబడును. ఈరంగు లన్నియు, మొక్కల(Plants)నుండి తయారయినవి గనుక, నీవాయువుచేత నాశనము చేయబడుచున్నవి. పుస్తకములు అచ్చొత్తుట కుపయోగించు సిరా, మొక్కలనుండి తయారుగాకపోవుటచేత, ఈరంగు హరిణమువలన నాశము పొందదు.

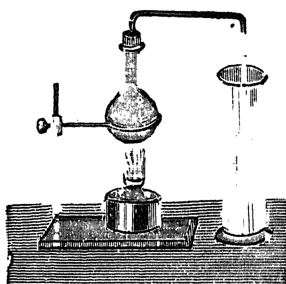
112. హరిణమిశ్రణములు (Chlorine Compounds)

i. ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric acid)

ఉదజనికిని, హరిణమునకును, రసాయనానురాగము చాల అధికము కాబట్టి, హరిణమును, ఉదజనిని కలిపి, కొంచెము

వెచ్చ జేయుటవలన గాని, ఎండలో బెట్టుటవలన గాని, ఈరెం డును కలిసి ఉదజహారికామ్లము యేర్పడుచున్నది. అట్లే ఉదజని, హారినమునందు మండునప్పుడును, ఈమిశ్రణ మేర్పడుచున్నది. సాధారణముగా తయారుజేయువిధమును క్రింద చూపెదము.

57-వ ప్రయోగము:—కొంత ఉప్పును తీసికొని పొడిచేసి, గాజుకుప్పె (Flask)లో వైచి, దానిమీద గంధకికామ్లమును పోయవలయును. కుప్పెకు బిరడబిగించి, బిరడమధ్య నున్న రంధ్రము గుండ వక్రనాళిక (bent-tube) నమర్చి కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, నీమిశ్రణము వాయురూపమున, వక్రనాళిక(bent tube) చివరనున్న సీసాలో చేరును.



92-వ పటము.

హారినమువలె నిదియు బరువును గాటును గలది. వాసన చూచినయెడల ముక్కునకు మంటగానుండును. నీటియందు అతి సులభముగా కరగును. నీలలిట్మసును, రక్తవర్ణముగా మార్ప గలదు. గనుక నిది యొకఅమ్లము (acid).

ii. హారిదములు (Chlorides)

ఈతరగతిమిశ్రణములు, లోహములు హారినముతో మధ్య స్థత లేకుండ సంయోగమునొందుటచే గాని, లోహములు

ఉదజహారికామ్లమునందలి ఉదజనిని వేరుచేసి హారినముతో కలి యుటచే గాని, యేర్పడుచున్నవి. ఉదాహరణములు:—

i. సోడియము + హారినము = సోడియహారిదము

(Sodium + Chlorine=Sodium Chloride)

ii. అంజనము + హారినము = అంజనహారిదము

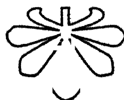
(Antimony + Chlorine = Antimony Chloride

iii. సోడియము + ఉదజహారికామ్లము

= సోడియహారిదము + ఉదజని.

Sodium + Hydrochloric acid

=Sodium chloride + Hydrogen.



పదునారవ ప్రకరణము.



కర్బనము.

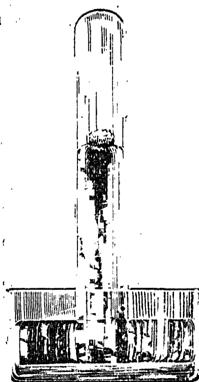
(Carbon)



113. కర్బనము సంయోగస్థితియందును, అసంయోగస్థితియందును సమృద్ధిగా దొరకును. సంయోగస్థితియందు మొక్కలయందును, ప్రాణుల శరీరములందును గలదు. అసంయోగస్థితియందు దానికి అంగారము, గ్రాఫాయితము, వజ్రము అను మూడు భిన్నరూపములు గలవు.

(1) కొయ్యలను, గాలిచొరకుండ, కాల్చినప్పుడు అంగారమేర్పడుచున్నది. దీనికే బొగ్గుఅని పేరు. ఈవిధముననే జంతువులమాంసమును కాల్చినప్పుడును బొగ్గు ఏర్పడును. ఇది మృదువై, కాంతిహీనమైన నల్లనిపదార్థము. దీనియందు సూక్ష్మమైన రంధ్రము లుండును. వానియందు గాలి యిమిడియుండుటచేత, నీటికంటె తేలికయయి, నీటిలో తేలును. సలసలకాగుచున్న నీటిమీద దీనిని ఉంచినయెడల, దీనియందలి గాలి వెడలిపోయి, బరువై, నీటిలోమునుగును. దీనికివాయువుల నా

కర్షించుశక్తి విశేషముగాగలదు. కావున విషవాయువులు జనించు రోగులగదులయందుబొగ్గుల నుంచెదరు. అట్లుంచుటచే నచ్చటి విషవాయువులు బొగ్గునందలి సూక్ష్మరంధ్రములలో ప్రవేశించి, యందున్నప్రాణవాయువుతోమిశ్రితనొంది విషహీనము లైన రాసాయనికమిశ్రణములుగా మారును.



93-వ పటము.

58-వ ప్రయోగము:—ఒకశోధననాళిక (Test tube)ను అమ్మోనియావాయువుతో నింపి మూతి మునుగునట్లు పాదరసములో తలక్రిందుగానుంపవలయును. అప్పుడే తయారుచేసిన బొగ్గును పాదరసముగుండ గొట్టమునందు ప్రవేశపెట్టినయెడల, నందలి అమ్మోనియా, బొగ్గుచేత పీల్చుకొన బడుటవలన, పాదరసము గొట్టములో పైకిలేచును.

(2) గ్రాఫాయిటము (Graphite): ఇది నల్లనికాంతి గలిగిన స్ఫటికాకారముగల కర్బనరూపము. చేతికినున్నగా తగిలి, తెల్లని కాగిదముమీద గీచినప్పుడు నల్లనిగీతల నేర్పరుచును. ఈ కారణముచేత మనము వ్రాయు పెన్సిళ్లలో దీనిని ఉపయోగింతురు.

(3) మూడవరూప మగువజ్రము అధికకాంతి గలిగిన స్వచ్ఛమైన స్ఫటికము ఇది అన్నిపదార్థములలోను కఠినతమము. దీనిని కోయగల యితరపదార్థ మేదియు లేదు. దీనికి తారతమ్య గరిమ 22.

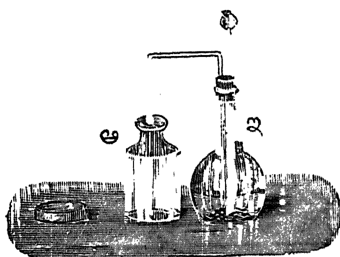
ఇట్లు భౌతికధర్మములు ఈమూటికి నింతభిన్నములుగ నున్నను రసాయనశాస్త్రము ననుసరించి యీమూడును ఏకపదార్థము యొక్క రూపములేగాని వాని తత్త్వమునందు భేద మేమియు లేదు.

బొగ్గును బాగుగ కాల్చినప్పుడు అంగారవాయు వనబడు కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము మాత్రము ఏర్పడుచున్నది. 12 చిన్నముల బొగ్గునుకాల్చిన, 44 చిన్నముల అంగారవాయువు గలుగును. ఇటులనే 12 చిన్నముల గ్రాఫాయితమునుగాని, 12 చిన్నములవజ్రమునుగాని కాల్చినయెడల, 44 చిన్నముల అంగారవాయువుమాత్రముగలుగును. ఈప్రయోగమువలన నీమూడును ఏకమూల పదార్థముయొక్క రూపభేదములే గాని, భిన్నపదార్థములు కావని స్పష్టమగుచున్నది.

114. కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము (Carbon dioxide): దీనికే అంగారవాయు వనిపేరు. కర్బనము అమ్లజనితో కలియుటచే దీని కీపేరుకలిగెను. కర్బనరూపము లగుబొగ్గు, గ్రాఫాయితము,

వజ్రము, కాలినప్పుడు, ప్రాణవాయువుతో కలిసి, ఈ యంగార వాయువును పుట్టించును. మరియు మండునట్టి వస్తువులయందు కర్బనము, ఉదజనియు గలవు. అట్టి పదార్థములు మండునపుడు, అంగారవాయువు, జలము, కలుగుచున్నవి. సమస్తజీవకోటి. శరీరములయందు కర్బనము, ఉదజనియునున్నవి. జీవులు శ్వాసమును గైకొనునప్పుడు ప్రాణవాయువు లోనికిపోయి, వీనితో కలిసి, అంగారవాయువుగాను జలముగాను మారి శ్వాసము విడుచునప్పుడు బయటికి వచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమువలన నీవాయువును తయారుచేయవచ్చును.

59-వ ప్రయోగము: సున్నపురాలను పొడిచేసి, ఒక గాజుకుప్పెయందుంచి దానిబిరడాగుండ పటములో జూపినవిధమున వంకరగొట్టమును, గరాటగొట్టమును దూర్చవలయును. వంకరగొట్టముయొక్క మొదటికొన, బిరడ సమీపమునను, రెండవకొన మరియొక పాత్రలోను, ఉండునటుల నమర్చవలయును. గరాటగొట్టముయొక్క కొన కుప్పె యడుగుభాగమునొద్దకు రావలయును. గరాటగొట్టముగుండ నీరుకలిపిన ఉదజహరికామ్లము (Hydrochloric acid) ను పోసినయెడల, కుప్పెయందు గుడగుడధ్వని పుట్టి, యీవాయువు వంకరగొట్టముగుండ రెండవపాత్రలోవచ్చి చేరును.



94-వ పటము.

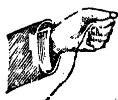
115 దీని ధర్మములు (Its properties):

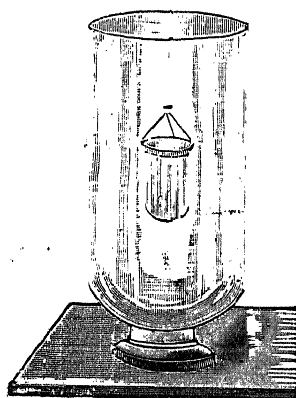
(1) దీనికి వర్ణముగాని, వాసనగాని, రుచిగాని లేవు.

(2) దీనియందు మండుచున్న వస్తువులు ఆరిపోవును.

(3) ఇది మండునట్టి వాయువు కాదు.

(4) ఇది ప్రాణులజీవమునకు సహాయకారి కాదు. దీని యందుప్రాణులు చనిపోవును.





95-వ పటము.

(5). గాలికంటె బరువైన వాయువు. ఆకారణముచేత నీటివలె దీనిని ఒకపాత్రనుండి మరియొక పాత్రలోనికి పోయవచ్చును. ఒక పాత్రనుండి మరియొకపాత్రలో నీరు చేదినట్లు చేదవచ్చును.

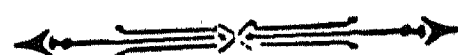
(6). దీనియందు స్వచ్ఛమైన సున్నపునీటిని పోసినయెడల, ఆనీరు తెల్లగా మారును. ఈధర్మమువలన నీవాయువును గుర్తింపగలము.

(7) ఇది నీటియందు కరగును. అట్లు కరగినప్పుడు, కర్బని కామ్లమేర్పడును.



పదునేడవ ప్రకరణము.

ఖటికము, అల్యూమినియము, ఇనుము, పాదరసము, శైలము.
(Calcium, Aluminium, Iron, Mercury & Silicon.)



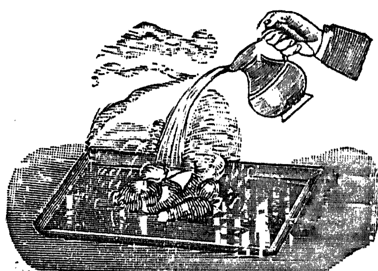
116. ఖటికము (Calcium): ఇది విడిగా దొరకక సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకుచున్నది. ఇది ముఖ్యముగ కర్బనిత (Carbonate) రూపమునను, గంధకిత (Sulphate) రూపమునను, భూమియందు కనబడుచున్నది. నత్తగుల్లలు, సీమసున్నము, సున్నపురాలు, మొదలగువానియందు, ఖటికకర్బనితరూపమునను, హరశోరము (Gypsum) అను దానియందు ఖటికగంధకితరూపమునను, ఉన్నది. ఖటికము, ప్లోరినముతో కలసి, నాపరాయి (Fluor Spar) యగుచున్నది. ఖటికలోహమును తయారుజేయుట బహుకష్టము. ప్రస్తుతము ఖటికహరిదము (Calcium chloride) నుండి విద్యుత్సాహాయ్యమున తయారు జేయబడుచున్నది.

117. ఖటిక మిశ్రణములు (Calcium compounds)

i. సున్నము (Lime)

సున్నపురాతిని రాసాయనికపరిశీలన చేసిన, దానియందు ఖటిక మను లోహమును, కర్బనమును, ఆమ్లజనియు, నున్నట్లు

తెలియుచున్నది. దీనికి ఖటికకర్బనిత మని శాస్త్రీయనామము. నత్తగుల్లలు, ముత్తెపుచిప్పలు, సీమసున్నము, ఖటికకర్బనిత రూపాంతరములే. ఈ ఖటికకర్బనితమును, బాగుగా కాల్చిన పుడు, దానియందలి అంగారవాయువు పోయి, పొడిసున్నము



96-వ పటము.

మిగులును. దీనిమీద కొంచెము నీరుపోసినయెడల, నీరెంటికిని రసాయనసమ్మేళనము కలిగి, అధికమైన యుష్ణము బయలువెడలి, పొడుము అగును. దీనితో నీటిని యిసుకను కలిపి, గచ్చు (సిమెంటు) చేయుదురు. దీనిని రెండు ఇటికలకు మధ్య నుంచిన, నీరుపోవుకొలదిని, గాలియందలి యంగారవాయువును పీల్చుకొని, ఇది గట్టిపడును.

ఈసున్నము కొంచెముగా నీటిలో కరగును. ఇట్లుకరగిన సున్నపునీటితేటను, అంగారవాయువును పరీక్షించుట కుపయోగింతుము.

ii. ఖటికకర్బనితము (Calcium Carbonate)

ఇది యొక తెల్లనిపదార్థము. అన్నివిధములైన సున్నపురాలయందును ఇది కలదు. పరిశుభ్రజలమందు కరగలేక పోయినను అంగారవాయువు గల నీటియందు కరగగలదు. కర్బనికామ్లము

(Carbonic acid) మిగిలిన యమ్లములకంటె బలహీన మగుట చేత, కర్బనికామ్లముగల మిశ్రణములనుండి, మిగిలినయమ్లములు, ఈయమ్లమును తరిమివైచి, తాము లోహముతో సంయోగమునొంది, క్రొత్త లవణముల నేర్పరుచును. ఈ విధముగా. ఖటికకర్బనితమునుండి, యితర ఖటికమిశ్రణములను తయారు జేయగలము.

(a). ఖటికకర్బనితము + ఉదజహరికామ్లము
= ఖటికహరిదము + కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము + జలము.

(b). ఖటికకర్బనితము + నత్రికామ్లము = ఖటికనత్రితము + కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము + జలము.

(c). ఖటికకర్బనితము + గంధకికామ్లము = ఖటికగంధకితము
+ కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము + జలము.

ఖటికకర్బనితము లగు సున్నపురాలమీద, ఏ యమ్లము నయినను పోసినయెడల, కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము, వియోగము నొంది, బయటికి వచ్చుటచే, బుసబుసశబ్ద మగును.

iii. సున్నపు నీరు (Lime Water):

పొడిసున్నము స్వల్పముగా నీటియందు కరగగలదు. ఇట్లు సున్నము కరగియున్న నీటికే సున్నపునీ రనిపేరు. దీనిని, కర్బనద్వ్యమ్లజనిదమును పరిశీలించుట కుపయోగింతురు. సున్నపునీటి కీవాయువు తగిలినతోడనే, నీరు పాలవలె తెల్లనయి, స్వచ్ఛతను పోగొట్టుకొనును. దీనికి కారణము, సున్నపునీటి యందున్న సున్నము అంగారవాయువుతో కలసి, ఖటికకర్బ

నితము నేర్పరుచును. ఇది నీటియందు కరగక, నీటిని మురికి చేయును.

118. అల్యూమినియము:

ఖటికమువలెనే, నిదియు సంయోగస్థితిలో మాత్రము దొరకు లోహము. భూమియందలి పదార్థములలో చాలభాగము అల్యూమినియము. ఇది, ప్రాణవాయువుతో కలసి కెంపులు, పచ్చలుగా నేర్పడుచున్నది. పుష్యరాగములయందు, అల్యూమినియామ్లజనిదమును, శైలామ్లజనిదమును కలసి యున్నవి.

ఇది మిక్కిలి తేలికయయిన లోహము. దీనికి 2.58 తారతమ్యగరిమ గలదు. తగరమువలె తెల్లగా నుండి, అధికమైన మెరుగు తీసికొన గలదు. దీనిని సన్నని రేకులుగాను, తీగెలుగాను, చేయవచ్చును. సన్నని రేకు రూపమునగాని, తీగెరూపమున గాని, కాల్చినపుడు, మండి, ప్రాణవాయువుతో కలసి, భస్మ మేర్పడును.

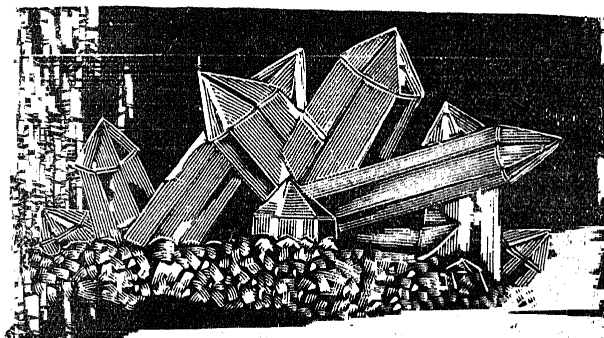
119. ఇనుము (Iron): లోహము లన్నిటిలో, ఇనుము చాలఉపయోగకారి. భూమినుండి త్రవ్వియెత్తిన ముతుకలోహముల నుండి దీనిని కాల్చి తయారు చేయుదురు. పరిశుభ్రస్థితియందు దీనికి తెల్లనితళుకు గలదు. కాని త్వరగా ప్రాణవాయువుతో కలిసి త్రుప్పుపట్టును. పనిముట్లన్నియు చాలభాగము దీనితో చేయబడును. రైలుబండ్లు, ఓడలు, నీటిగొట్ట

ములు, స్తంభములు, కత్తులు, ఖడ్గములు, సూదులు, మరిమేకులు, పాళీలు, ఇంకను అనేకవస్తువులు దీనితో చేయుదురు. ఇనుము పోతయినుము, ఉక్కు, మెత్తనియినుము అని మూడు విధములు.

120. పాదరసము (Mercury): ఇది యొక్కటియే మనకు ద్రవరూపమున దొరకు లోహము. -35°శ. వద్ద ఘనీభవించును. 357°శ. వద్ద ఆవిరి యగును. దాని తారతమ్యోష్ణము నీటిలో ముప్పదియవ వంతు. ఈకారణములచే ఉష్ణతామాపకముల కిది చాల ఉపయోగము. బరువెక్కువయయి, గాజును తడిచేయక పోవుటచే భారమితుల (Barometers) కుపయోగము. ఇంత బరువైన దగుటచే దీనియందు శిలలు, ఇనుము మొదలగునవి తేలును. ఇనుము ప్లాటినము తప్ప, మిగిలినలోహము లన్నియు దీనిలో కరగును. మనము చూచుకొను అద్దముల వెనుకవైపు, తగరము కరగిన పాదరసమును పూయుదురు.

121. శైలము (Silicon): శైలము అసంయోగస్థితియందు దొరకదు. ఇసుకయందును, చెకుముకి మొదలగురాలలోను ఇది యున్నది. ఇది భూమియందు విస్తారముగా దొరకును. శైలామ్లజనిదము (Silicon oxide) వివిధరూపములుగా నున్నది. ఇందు ముఖ్యమైనరూపములు నాలుగు. అవి శిలాస్ఫటికము, ఇసుక, చెకుముకిరాయి, విమలకము.

i. శిలాస్ఫటికము (Quartz): ఇది స్వచ్ఛమైన తళుకుగల రాయి. ఇది మిగులకఠిన మైనది. గాజును కోయగలదు. కత్తితో దీనిని కోయలేము. దీనిని కంటియద్దములుగా వాడుదురు.



97-వ పటము.

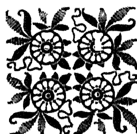
ii. ఇసుక (Sand): శిలాస్ఫటికములు ఘర్షణచేత నరిగిపోయి చిన్నచిన్న ముక్కలుగా మారుటచేత ఇసుక యేర్పడుచున్నది. ఇసుక కొన్నివేళలందు గోదువంటి పదార్థములచే అంటుకొనబడి యిసుకరా లేర్పడుచున్నవి.

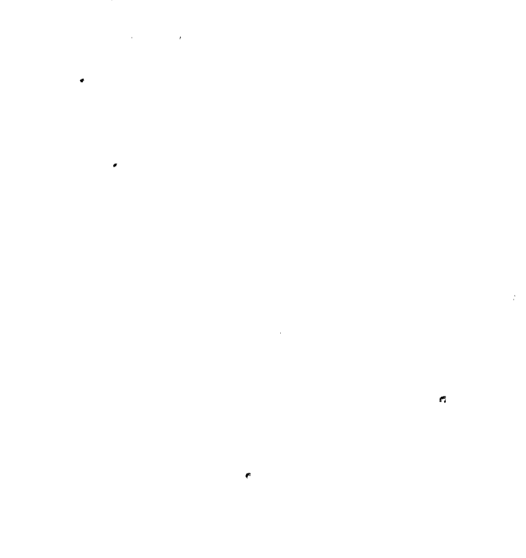
iii. చెకుముకి (Flint): దీనికి స్ఫటికాకారము లేదు. ఇది నల్లని శుభ్రముకానిరూపము. దీనిని వాడిగల యంచులు వచ్చునట్లు పగులగొట్టవచ్చును. ఈయంచుమీాద నుక్కుముక్కతో కొట్టి నిప్పును పుట్టింపగలము

iv. విమలకము (Opal): ఇదియు స్ఫటికాకారము లేని రూపమే. దీనియందు కొంత జలముండును. దీనియందు వింత వింత రంగులు కనబడును. ఈకారణముచే దీనిని నగలుగా వాడుదురు.

ఈరూపము లన్నియు నీటిలో కరగవు.

ఇవి లోహముల యామ్లజనిదముల (Oxides of metals) తో కలిసి శైలితములు (Silicates) అనబడు క్రొత్తజాతి మిశ్ర పదార్థములను పుట్టించును. శిలలలో చాలభాగము శైలితములతో చేయబడినది. సోడియ పొటాసియ శైలితములు తక్క మిగిలిన శైలితము లేవియును నీటియందు కరగవు.





మూ డ వ భా గ ము.

భూగర్భశాస్త్ర విషయములు.

పదునెనిమిదవ ప్రకరణము.



భూమియందలి ఖనిజములు.

(Minerals of the Earth.)



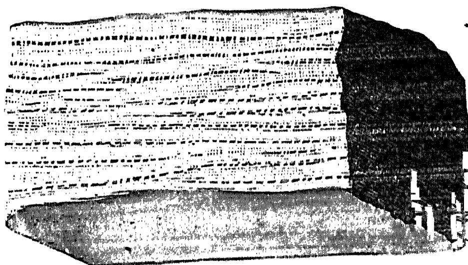
122. భూగర్భము నందలి పదార్థముల నిర్మాణము గాని, వాని స్థితిగాని తెలిసికొనుటకు వీలు లేదు. అయినను, లోతుగల నూతులను, గనులను, గుహలను, అగ్నిపర్వతముల నుండి వెలికి వచ్చుపదార్థములను, పరిశీలించుట వలన, భూగర్భమును గురించి కొంతవరకు తెలిసికొన నగును. ఈవిధముగా మనుజునిచే పరిశీలింపబడిన భాగము భూమి పైభాగమునుండి కొన్ని వేల యడుగుల లోతువరకె భూమధ్యబిందువు (centre) నుండి యుపరిభాగమునకు సుమారు 4000 మైళ్లని జ్ఞాపక ముంచుకొనిన యెడల, భూగర్భమును గురించిన జ్ఞాన మెంతస్వల్పమో తేటపడ గలదు.

123. శిలలు; ఖనిజములు (Rocks&Minerals): భూమియందలి ఘనపదార్థములు, బంకమన్ను, ఇసుక, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, నేలబొగ్గు, మొదలగునవి భిన్నభిన్నములుగా దొరకుట యందరకు తెలిసిన విషయమే. ఇట్లు వేరువేరుగా భూమియందు దొరకుచు, తమ కలయికచేత భూమి

నేర్పరుచు ప్రతిపదార్థమునకును "శిల" యను నామ మీయ బడినది. సాధారణముగా, మనము "శిల" యని వాడునప్పుడు, గొప్పపరిమాణము గలిగి, కఠిన మైన రాయి యను నర్థము స్ఫురించును. కాని భూగర్భశాస్త్రమందు ఈ శిలాశబ్దమునకు నైసర్గికముగా భూమియందు దొరకుచు, భూసంఘట్టనమునందు భాగము వహించుపదార్థ మనియర్థము. ఆకారణముచేత, సన్నని యిసుక, గులకరాలు, మెత్తనిబంకమన్ను, ఈశాస్త్రము నందు శిల లనబడుచున్నవి.

ఇట్టి శిలనొకదానిని తీసి పరీక్షించిన యెడల, వేరువేరు పదార్థములకూడికచే నేర్పడుచున్న దని తెలియ నగును.

60-వ ప్రయోగము:— ఇసుక రాతి నొకదానినితీసి, దుర్భిణీయద్దము



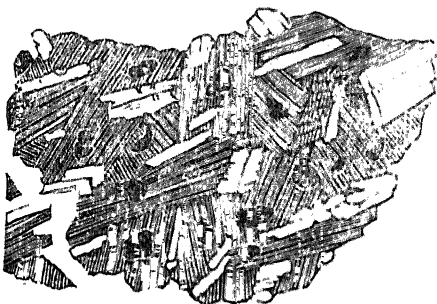
(ఇసుకరాయి).

98-వ పటము.

తో, పరిశీలించిన, నందు గుండ్రముగాజువలె నుండు చిన్నచిన్నముక్కలు, జిగురువంటి యొకపదార్థమువలన నొకదానితో నొకటి యంటుకొని యుండు

టస్పష్ట మగును. ఈరెండును తప్ప మిగిలిన వేవియు దీనియందు లేవు. గాజువలె నుండునవి శిలాస్ఫటికపు ముక్కలు. జిగురుపదార్థము కొన్ని యిసుకరాలయందు ఖటిక కర్బనితము గాను, ఇతరములయందు మరియొకటిగాను, ఉన్నది. ఈరెండును కలియుటచేత నిసుకరాయి యేర్పడుచున్నది.

ఇటుల నేనల్లరాతిని(Granite)పరీక్షించిన, శిలాస్ఫటికపుముక్కలు, ఫెల్స్పారు (Felspar), అభ్రకమును, ఉన్నట్లు తేటపడును. ఈభిన్నపదార్థములు శిలలయందు శుద్ధమిశ్రమును పొందియున్నవి.



(నల్లరాయి).

99-వ పటము.

ఇట్లు, తమ శుద్ధమిశ్రముచేత శిలల నేర్పరుచు, నీభిన్నపదార్థములకు "ఖనిజము" లని పేరు.

124. ముఖ్యమైనఖనిజములు (The chief minerals): శిలోత్పత్తి గావించు ఖనిజముల సంఖ్య అత్యధికమైనను వానిలో ననేకములు అతిస్వల్పముగా దొరకుచున్నవి. ఈక్రింద ముఖ్యమైన ఖనిజములను, భారముకు బట్టి నూటిలోవాని

కెన్ని భాగములు భూమ్యుపరిభాగమందు గన్పట్టుచున్నవో చూపెదము.

(1) ఫెల్స్పారు (Felspar)	...	48
(2) శిలాస్ఫటికము (Quartz)	...	35
(3) అభ్రకము (Mica)	...	8
(4) మెత్తని అభ్రకము (Talc)	...	5
(5) ఖటిక మగ్న కర్బనితములు (Calcium & magnesium carbonates)		1
(6) బంకమన్ను (వివిధములైన) (Clay)	...	1
(7) ఇతరములు	...	2
		100

పైన చూపినట్లు ఫెల్ స్పారు (Felspar), అత్యధికముగా దొరకు ఖనిజమైనను, శైలామ్లజనిదము (Silica) అత్యధికముగానున్న రాసాయనికమిశ్రద్రవ్యము (Compound).

125. భూమియందలి మూలపదార్థములు, వాని పరిమాణము (The Elements in the Earth & their proportion): ఈ ఖనిజములను పృథక్కరించి చూచినప్పుడు, వీనియందున్న మూలద్రవ్యములు తెలియుచున్నవి. ఇట్లు పృథక్కరించి, భూమియొక్క పైపొరల (Crust) యందున్న, మూలద్రవ్యము లెంతెంతయున్నవో లెక్కపెట్టి యున్నారు. భారమునందు నూటిలోనెన్ని భాగములు, ఈ మూలపదార్థములకు గలవో ఈదిగువకనబరుపబడినది.

(1)	ఆమ్లజని (Oxygen)	...	50
(2)	శైలము (Silicon)	...	52
(3)	అల్యూమినియము	...	10
(4)	ఖటికము (Calcium)	...	45
(5)	మగ్నము (Magnesium)	...	35
(6)	సోడియము (Sodium)	...	2
(7)	పొటాసియము (Potassium)	...	16
(8)	కర్బనము (Carbon)		
(9)	ఇనుము (Iron)	...	24
(10)	గంధకము (Sulphur)		
(11)	హరినము (Chlorine)		
(12)	ఇతరములు	...	1
			100

126. ఖనిజములనుపోల్చుట(Identification of Minerals) వాని భౌతికధర్మముల బట్టియు, రసాయనసంఘట్టనమును బట్టియు, ఖనిజముల నొకదాని నొకటి వేరుజేసి గుర్తింపగలము. ఇందు ముఖ్యమైన భౌతికధర్మములు (Physical Properties) వాని స్ఫటికాకారము, కాఠిన్యము, తారతమ్యగరిమ, పగులు మార్గములు (Cleavage).

ప్రతిఖనిజమునకును దానివిశిష్టమైన స్ఫటికాకారము గలదు. మరియు ప్రతి ఖనిజమును, నియమిత మైనమార్గములనే పగులును.

కాఠిన్యము అనగా, నితరపదార్థముల మీఁద గీతలు గీయ గల శక్తి. ఒక వస్తువు మరియొక దానికంటె కఠినతర మనగా, నది రెండవదానిమీఁద గీచగలదు గాని, దానిమీఁద రెండవది గీచదని యర్థము.

పదార్థముల కాఠిన్యములను, సరిపోల్చి చూచుటకు, అన్నిటికంటెను మెత్తని దగు, అభ్రకమును, కఠినతమ మగు వజ్రమును తీసికొని, వాని మధ్యను ఇతరపదార్థములను వరుసగా నేర్పరచి, కాఠిన్యతమానముగా తీసికొనియున్నారు. వీనియందు వెనుక వచ్చునది, ముందు పోవుదానిని గీయగలదుగాని, దానిచేత గీయబడుట లేదు.

కాఠిన్య మానము.

(Scale of Hardness)

i. మెత్తనిఅభ్రకము (Talc) ii. హరశోకము(Gypsum); లేక సైంధవలవణము (Rock-Salt)	వ్రేలిగోటితో గీయవచ్చును.
iii కాల్క్‌స్పారు (Calc-Spar) iv. నాపరాయి (Fluor-Spar) v. ఆపెటైట్ (Apatite) vi. ఫెల్‌స్పారు (Fel-Spar)	ఉక్కు కత్తితో గీతలుగీయ వచ్చును.

vii.	శిలాస్ఫటికము	(Rock-Crystal)	కత్తితో గీతలు గీయలేము.
viii.	గోమేధికము	(Topaz)	
ix.	కురువిందము	(Corundum)	
x.	వజ్రము	(Diamond)	

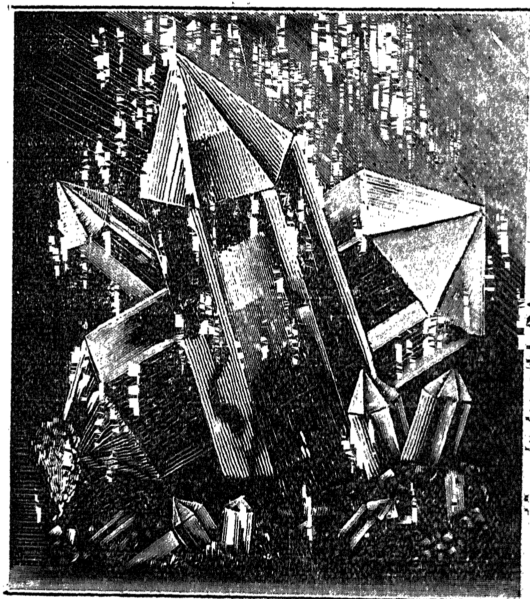
పదార్థముల తారతమ్యగరిమను, వానిని కనుగొను విధములను 23వ ప్యారాలో ముచ్చటించి యుంటిమి.

రసాయనసంఘట్టనమును కనుగొనుటకు ప్రప్రథమమున జలముకలసిన ఉదజహారికామ్లమును గాని, గంధకికామ్లమును గాని, ఖనిజములమీద పోయుదురు. అన్ని విధము లయిన కర్బనితములు, బుసబుస యని పొంగును. ఇది కర్బనితములకు గురుతు.

127. ఫెల్‌స్పారులు (Felspars): అల్యూమినియ శిలికితము ఇతరలోహశిలికితములతో చేరియేర్పడు ఖనిజములకు "ఫెల్‌స్పారులు" (Felspars), అను నామము ఇయ్యబడినది. వీనికి నైసర్గిక మైనస్ఫటికత్వము గలదు. సాధారణముగా తెల్లని రంగుగలిగి యుండును. గాజు తమకువంటి తళుకు వీనికి గలదు. ఉక్కుకత్తిమొనతో వీనిమీద గీతలు గీయవచ్చును.

128. శిలాస్ఫటికము (Quartz) 121-వ ప్యారాలో దీనిని వర్ణించి యుంటిమి ఇది స్ఫటికాకారము నొందిన శైలికా

మ్లజనిదరూపము. పెద్దపెద్ద స్ఫటికములు పగిలిపోయి చిన్న చిన్నకణములయి, ఇసుక యగును. మరియు నీచిన్నకణములు, ఇసుకరాయి,(Sandstone)నల్లరాయి, (granite) మొదలగు శిలల యందును కనబడుచున్నవి. అద్దమును, ఉక్కును కోయ



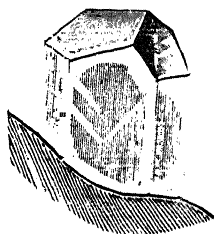
(శిలాస్ఫటికము)

100-వ పటము.

గల కఠినత్వ మీ శిలాస్ఫటికమునకుగలదు. సాధారణ మైన యమ్లములవలన దీని కేదియు మార్పు గలుగదు.

13

129. అభ్రకము (Mica): అల్యూమినియ శిలికితము, పొటాసియ శిలికితముతో గాని, మగ్న శిలికితముతో గాని,



101-వ పటము.

సంయోగము నొంది, అభ్రకముగా నేర్పడుచున్నది. దీనికి స్ఫటికాకారమును ముత్తెపుకాంతివంటి కాంతియును గలదు. దీనిని సన్నని పలకలవలె చీల్పవచ్చును.

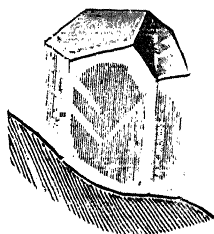
130. ఖటికకర్బనితము (Calcium carbonate): సున్నపురాలు, సీమసున్నము, చలువరాయి (marble) మొదలగు రూప



102-వ పటము.

ముల నొంది యీ ఖనిజము దొరకుచున్నది. ఇందు కొన్ని

129. అభ్రకము (Mica): అల్యూమినియ శిలికితము, పొటాసియ శిలికితముతో గాని, మగ్న శిలికితముతో గాని,



101-వ పటము.

సంయోగము నొంది, అభ్రకముగా నేర్పడుచున్నది. దీనికి స్ఫటికాకారమును ముత్తెపుకాంతివంటి కాంతియును గలదు. దీనిని సన్నని పలకలవలె చీల్పవచ్చును.

130. ఖటికకర్బనితము (Calcium carbonate): సున్నపురాలు, సీమసున్నము, చలువరాయి (marble) మొదలగు రూప



102-వ పటము.

ముల నొంది యీ ఖనిజము దొరకుచున్నది. ఇందు కొన్ని

పందొమ్మిదవ ప్రకరణము.



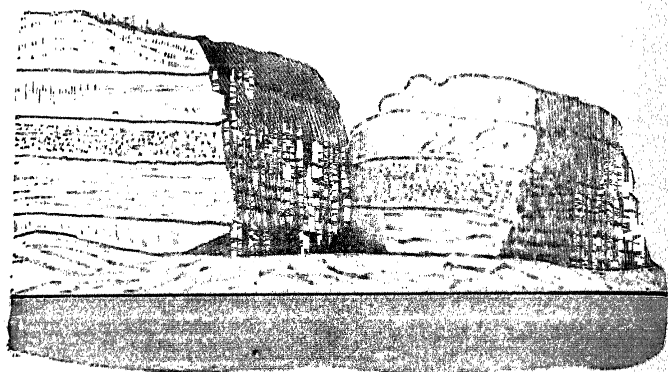
శిలలు; వర్గీకరణము; వర్ణన.

(Rocks; their Classification and Description)



132. శిలల యుత్పత్తిని బట్టియు, అవి యేర్పడు విధమును బట్టియు, పొరలు గలవి, పొరలు లేనివి, అని రెండు ముఖ్యవర్గములుగా శిలలను శాస్త్రజ్ఞులు విభాగించి యున్నారు.

సముద్రతీర మందలి కొండచరియలను పరిశీలించిన, నందు పొరలు పొరలుగా శిలలు యేర్పడి యుండుట చూడగలము. ఈ పొరలు ఇంచుమించుగా సమానాంతరము కలిగి,



103-వ పటము.

(పొరల శిలలు).

అడ్డముగా నైనను, ఒకవైపునకు వంగి యైనను ఉండును. 103-వ పటమునందు ఈతరగతి శిలలను చూపియున్నాము.

ఇసుకరాయి, సున్నపురాయి, సీమసున్నము, బంకమన్ను, మొదలగునవి యీ తరగతిలోనివి.

రెండవతరగతిలోని శిలలయందు నీపొరలు కనబడక, అధిక పరిమాణముగల ఖనిజసముదాయముగా నున్నవి. ఈ తరగతి శిలలకు "పొరలులేని శిలలు" (Unstratified Rocks) అని పేరు. నల్లరాయి (Granite) ఈ తరగతిలోనిది.

133. జలజశిలలు (Aqueous Rocks): నదులు వర్షకాల కాలమందు బురదతోఁగూడి ప్రవహించుచు ఒక సరస్సునందు చేరుటచే ప్రవాహవేగము తగ్గి తమయందలి బురదను క్రమక్రమముగా క్రిందికి దింపివైచి తాము నిర్మలత్వమును జెందును. ఇట్లు ఆబురద క్రిందికి పోవునప్పుడు దానియందలి పదార్థములు తమ భారముల ననుసరించి, ఒకదానిపై నొకటి పరువులుగా నేర్పడుచున్నవి. అటుతరువాత ఏకారణముచేతనైనను పై జలము పోవచ్చును. ఈ విధముగానే మొదటితరగతి పొరలుగల శిలలు ఏర్పడుచున్నవని నమ్ముచున్నారు. ఈకారణముచే నీవర్గమునందలి శిలలకు "జలజము" లని పేరుపెట్టిరి.

134. అగ్నిజశిలలు (Igneous Rocks): భూమధ్యసమీపమునకు మనము పోవు కొలదిని ఉష్ణత అధిక మగుచుండు

నని చెప్పి యుంటిమి. కాబట్టి భూమిలోపల నున్న పదార్థములు ఆయుష్ణాధిక్యముచే కరగి ద్రవరూపమును పొందియుండును. ఈద్రవరూపశిలలు కారణాంతరమున చల్లబడుటచే ఘనరూపము నొంది రెండవతరగతిశిల లగుచున్నవి. ఈ కారణముచే వీనికి "అగ్నిజ శిల" లనిపేరు. ఇవి పర్వతప్రాంతములయందు విశేషముగా గలవు.

135. ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదములు (Differences between these two Kinds of Rocks):

ఈ రెండుతరగతుల శిలలకు గల భేదముల నీక్రింద చూపెదము.

జలజములు.	అగ్నిజములు.
1. పరుపుపై పరుపుపేర్చినట్లు గురుతులు గలవు.	1. అట్టి గురుతులు లేవు.
2. అదివరకు గల శిలలనుండి ఇవి ఏర్పడుచున్నవి.	2. శిలల యందివి పురాతనములు.
3. సముద్రప్రదేశములయందును పర్వతపార్శ్వముల యందును దొరకును.	3. పర్వతముల మధ్యను, పర్వతసీమలయందును కనబడును.
4. వీనియందలి ఖనిజములకు సాధారణముగా స్ఫటికత్వము లేదు.	4. వీని ఖనిజములకు స్ఫటికత్వము గలదు.
5. పైనుండి పొరపై పొర యేర్పడును.	5. భూగర్భమునుండి పైకి త్రోయబడినవి.

136. మూడవతరగతి శిలలు: ఈ రెండుతరగతులును గాక జలజశిలలు, గాలిచేతను, నీటిచేతను శిథిలత జెంది, పొరల సూచనలు పోగొట్టుకొని మూడవతరగతి శిలలుగా నేర్పడు చున్నవి. రాతిపలక, అభ్రకము ఈజాతిలో చేరినవి. ఉష్ణము, జలము, ఒత్తడి ఈమూడును ఈ భేదములను పుట్టించి, మూడవజాతి శిలల నేర్పరుచుచున్నవి.

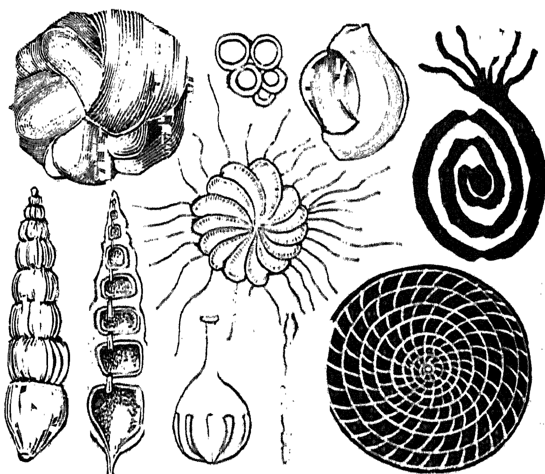
137. జలజశిలలయందలిఅంతర్భాగములు(Sub-divisions of Aqueous Rocks): ఈ జాతిని వాని యుత్పత్తివిధానమును బట్టి జీవజము లనియు, నిర్జీవజము లనియు, రాసాయనికము లనియు మూడు ఉపజాతులుగా భాగింప వచ్చును.

138. జీవజశిలలు (Organic Rocks): ఒకప్పుడు జీవించి యుండిన జంతువులయొక్కయు మొక్కలయొక్కయు కొన్ని భాగములు గట్టిపడి శిలారూపమును పొందుచున్నవి. సున్నపురాలు, గుల్లలు, పగడములు, రాతిసిబొగ్గు, ఈ యుపజాతి లోనివి. వీనిని గురించి కొంత తెలిసికొందము.

ఖటికకర్బనితము గల ప్రతి శిలారూపమునకును సున్నపురాయి యనుపేరు వాడుచున్నారు. సీమసున్నము, పగడము, జీవజము లయిన సున్నపురాతి భిన్నరూపములు.

i. సీమసున్నము (chalk): ఇది తెల్లని, మెత్తగా నుండు పదార్థము. ఇది సముద్రమునందుండు అనేక వేల సూక్ష్మజీవుల

చుట్టునుండు, గుల్లలు కలిసి యేర్పడుచున్నది. ఈసూక్ష్మజీవులు, సముద్రమున గల ఖటికకర్బనితమును తమలోనికి తీసికొని, మరల బయటికి విడిచి, దానితో పెక్కు అరలుగల యందమైనసూక్ష్మగృహముల నిర్మించుకొని వాని నడుమ నివసించును. వీని పటము దిగువ కనబడుచున్నది.



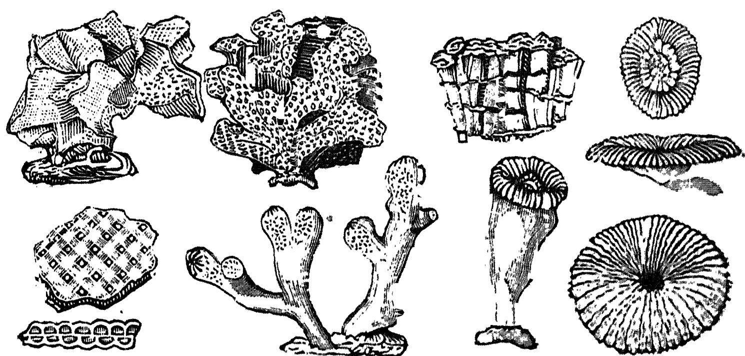
(సీమసున్నము నేర్పరచు సూక్ష్మజీవుల గృహములు).

104-వ పటము.

ఈ ఖటికకర్బనిత గృహములే కోట్లకొలది కలసి, యేకమై, సీమసున్నముగా ఏర్పడుచున్నది.

ii. పగడము (Coral): సముద్రపు జీవకోటిలో పగడపుపురుగు లను సూక్ష్మజీవులు గలవు. వీని శరీరము ముంజవలె మెత్త

నిదై, పై భాగమందు మీసములవంటి వెండ్రుకలు కలిగి యున్నది. సముద్రములో మునిగియున్న శిలల కంటుకొను శక్తి గలదు, అచ్చటనుండి కదలలేక, నీటినుండి తీసికొనిన ఖటికకర్బనితమును తమకును శిలకును మధ్యను, విడుచును. ఆచోటనే స్థిరముగా నుండి, అనేకములుగా చీలును. ఈ చీలికలు కొంతకాలమునకు పూర్ణమైన పురుగులయి తిరిగి చీలుట కారంభించును. ఈ విధముగా వృద్ధిబొందు నప్పుడు క్రింద నున్నవి చనిపోవును. కాని యవి విడిచిన ఖటికకర్బనితము మాత్రము నాశము నొందదు. అందుచేత నిది యంతయు కలసి

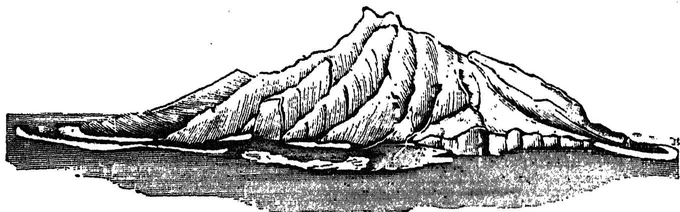


(పగడపు రాలు).

105-వ పటము.

ఏక శిలగా నేర్పడును. ఇట్లేర్పడు శిలలకే పగడము లనిపేరు. ఈ జీవులు నిర్మలమై పారుచున్న నీటియందే యుండును.

ఈ ఖటికకర్బనితముచే నేర్పడు శిలలు ఇట్లు వృద్ధినొంది పెద్దపెద్ద పర్వతాకారముల నొందును. ఇవి యొకప్పుడు నీటి పైకి లేచి ద్వీపములుగా నేర్పడుచున్నవి.



106-వ పటము.

(పగడపుదీవి).

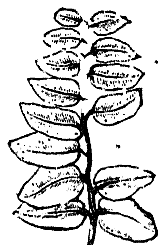
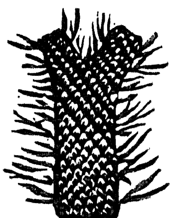
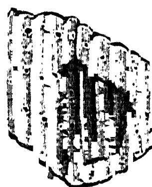
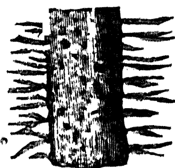
ఆస్ట్రేలియాకు నీశాన్యమూలయందు 1200 మైళ్లపొడవుగల పర్వతశ్రేణి సముద్రమునందు గలదు. ఇది పైచెప్పిన విధమున నేర్పడినదే. భూమికి 120 మైళ్లదూరమున, 1800 అడుగుల లోతునుండి లేచియున్నది. ఇండియాకును సింహళద్వీపమునకును మధ్యనుగల మనవారు రామ సేతువు అను కొండలవరుసయు నిట్లు ఏర్పడినదే.

iii. నేలబొగ్గు అనగా రాక్షసిబొగ్గు (Coal) : మొక్కల యందు కర్బనము, అమ్లజని, ఉదజని, నత్రజని, అనునవి అనేక విధములుగా సంయోగమునొంది యున్నవి. ఇట్టి వృక్ష సముదాయము భూమిక్రింద కప్పబడి రసాయన వియోగమునొంది

క్రొత్త పదార్థములుపుట్టి, వాయురూపమున నందుండి వెడలిపోవును. ఇట్లుపోవునప్పుడు అందలి కర్బనము అంతకంతకు ఎక్కువయగుచుండును. అనగా మిగిలినవిపోయి, కర్బనము మాత్రము మిగిలియుండును. ఇదియే నేలబొగ్గు.

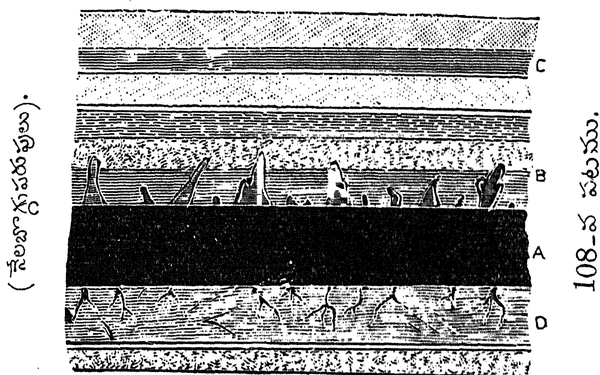
భూగర్భమున నున్నకాలమందు ఈవృక్షసముదాయము, అచ్చటి యుష్ణముచేతను, ఒత్తడి చేతను ఈభేదములను పొందుచున్నది. ఈరాక్షసిబొగ్గు, భూమినిత్రవ్వినప్పుడుకొన్ని స్థలముల యందు పరుపులుపరుపులుగా దొరకును. మొక్కలయం దున్న పదార్థములే యీబొగ్గునం దుండుటచేతను, దీనిని సూక్ష్మదర్శి



107_వ పటము.

నీ యంత్రముచే శోధించినపుడు, ఆకులు, కాండలు మొదలగువా



108-వ పటము.

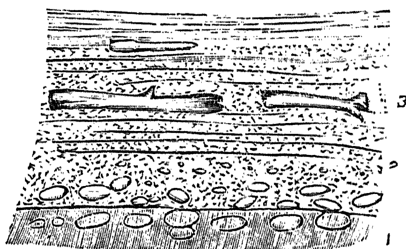
(శిలాభూతవృక్షము).

నిరూపములు కనబడుటచేతను ఇది వృక్షములనుండి పుట్టిన దని నమ్ముచున్నాము. (107-వ పటము చూడుడు.)

ఈ బొగ్గునందు, దానియందున్న కర్బనభాగమును బట్టి, యనేకజాతులు గలవు. మిగిలిన వన్నియు పోయి, ఒక్క కర్బనమే మిగిలియున్న యెడల, కర్బనరూప మని మనమిదివరకు చూచిన, గ్రాఫాయిత మేర్పడుచున్నది.

139. నిర్జీవజశిలలు (Inorganic Rocks): ప్రవాహములు, వర్షము, సముద్రతరంగములు, ఇవి భూమిపై నున్న శిలలను శిథిలముచేసి, ఆచిన్నముక్కలనుతమతో తీసికొని పోవును. ఇదియే నీటియందు బురదగా నేర్పడుటకు కారణము. ఈబురద, నీరు ప్రవహించుచున్నంతవరకును నీటితో పోయి, ప్రవహించుట

తగ్గినతరువాత క్రమముగానేలకు దిగనారంభించును. ఇట్లుక్రిందికి దిగునప్పుడు భారముగలవి ముందును, అంతకంటె తేలికయయినవి తరువాతను దిగుటచే, పొరపైపొర యేర్పడుచున్నది. బురదయందు గల గులకరాలు క్రిందను, దానిపైని ఇసుకయు, దానిపైమట్టియు సాధారణముగా నేర్పడుచున్నవి. ఇట్లు ఏర్ప



109-వ పటము.

డినతరువాత, కారణాంతరముచే, భూమిపైకి లేచుటవలన, నవి జలమును విడిచి, భూమిని జేరును. తదనంతరము అధికమైన యొత్తడిచేత, కలసి యేకమగును. ఇసుకరాలు, బంకమన్ను, ఈవిధముగా పుట్టినవే.

140. రాసాయనిక శిలలు(Chemically formed Rocks): నీటియందు కరగియుండి, యేకారణముచేత నయినను, ఘన రూపము నొందుటచే నేర్పడిన శిల లీజాతిలోనివి. కొన్నిరకముల సున్నపురాలు, సైంధవలవణము దీని కుదాహరణములు.

i. సున్నపురాలు.

పరిశుభ్రజలమునందు "ఖటికకర్బనితము" కరగదు. కాని జలమునందు అంగారవాయు వనుపేర పిలువబడుచున్న కర్బనద్వ్యమ్లజనిదము ఉన్నయెడల, ఖటికకర్బనితము, దానియందు కరగగలదు. ఒత్తిడి యెక్కువగా నున్న యెడల అంగారవాయువు ఎక్కువగా నీటియం దుండగలదు. ఆకారణముచే ఒత్తడి అధికముగా నున్నపుడు ఖటికకర్బనితము అధికముగా నీటియందు కరగి యుండుట కవకాశము గలదు.

వర్షరూపమున మేఘములనుండి వచ్చు జలము, వాతావరణము (Atmosphere) గుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, అందుండు . అంగారవాయువును తీసికొనును. భూమిమీద పడి ప్రవాహరూపమున పోవునపుడు కుళ్లినయాకులు మొదలయిన వానినుండి పుట్టుచున్న యంగారవాయువును, మరింత తీసికొనును. భూమియం దినికి, భూమిలోపల ప్రవహించునపుడు ఒత్తడి యెక్కు వగుటచే, చాలభాగము అంగారవాయువు ఆ నీటియందు [illegible]ండగలదు. ఇట్లు లోపల ప్రవహించునప్పుడు మార్గమధ్య[illegible] సున్నపురాళ్లు తగిలిన యెడల, వానియందలి ఖటికకర్బ[illegible]మును సులభముగ కరగించి, తనయందు దాల్చి, భూమ[illegible]గమునకు వచ్చును. అట్లు పైకి వచ్చినపుడు ఒత్తడి

తక్కు వగుటచే, అంగారవాయువు కొంత వెడలిపోవును. ఆకారణముచే నందు కరగియున్న ఖటికకర్బనితము ద్రవ రూపము మాని ఘనరూపము నొందును. పైనిజెప్పిన విధమున సున్నపురాలు కరగిపోవుటచేత, పెద్దపెద్ద గుహాలు ఏర్పడు చున్నవి. ఈ గుహాలయందు మరికొన్ని చిత్రములు గూడ పుట్టు చున్నవి. నీరు గుహా కప్పునుండి వెలికి వచ్చినతోడనే, అంగార వాయువు పోవుటచేతను, నీరు ఆవిరియై పోవుట చేతను, ఖటికకర్బనితము మాత్రము నిలిచి, కప్పున కంటుకొని క్రమ ముగా వృద్ధియగుటచే కప్పునుండి వ్రేలాడుచుండు రాతి స్తంభములుపుట్టును. కొంతజలము కప్పునుండి క్రిందబడి, ఆవిరి యై పోవుటచేత, క్రిందినుండి పైకి రాతిస్తంభములు లేచును. కొన్నిసమయములయందు ఈ రెండు స్తంభములును కలిసి యేక స్తంభ మగును. (110-వ పటము చూడుము).

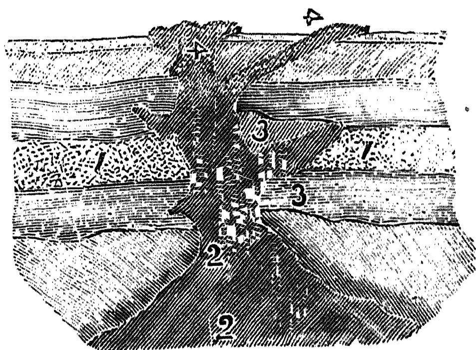
ii. సైంధవలవణము:

ఇది సముద్రపు ఉప్పువంటిదే. సింధుదేశమందు నెక్కు వగా దొరకుటచేత దీని కీపేరు కలిగెన్లు. దీనిని భూమినుండి త్రవ్వి యెత్తుదురు. ఉప్పునీటిసరస్సుల యందలి జలమంతయు ఆవిరియై పోగా ఇది క్రింద మిగులును.



110-వ పటము.

141. అగ్నిజశిలలు (Igneous rocks): భూగర్భమునందలి యధికోష్ణముచే కరగి, తరువాత చల్లబడి ఘనీభవించిన శిలలకు అగ్నిజశిల లనిపేరు. ఇట్లు చల్లబడి ఘనీభవించుట ఆకస్మికముగాను, స్వల్పకాలములోను జరగవచ్చును; లేక నెమ్మదిగా నధికకాలముననను కావచ్చును. అగ్నిపర్వతముల నుండి వచ్చు పదార్థములనుండి యేర్పడుశిలలు మొదటితరగతి లోనివి.

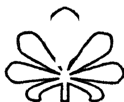


(ఈ పటమునందు జలజశిలలును, అగ్నిజశిలలును చూపబడినవి).

111-వ పటము.

అగ్నిపర్వతములు పగిలినప్పుడు, ఒకవిధమైన ధూళియును, (దుమారము) "లావా" యును పైకి వచ్చు ముఖ్యమైనపదార్థములు. అంతర్భాగమున కరగి, పైకి ద్రవరూపమున వచ్చు

శిలాసముదాయమునకు లావా యని పేరు. అట్లు అగ్నిపర్వతముఖము వరకు నీద్రవము వచ్చి, పొంగి, పర్వతపార్శ్వములయందు కాలువలు గట్టి పారును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు క్రమముగా చల్లబడి ఘనీభవించును.



ఇరువదవ ప్రకరణము.



భూగర్భము: అగ్ని పర్వతములు; భూకంపములు; భూమ్యుపరిభాగపు చలనములు.

(Interior of the Earth; Volcanoes, Earthquakes and Movements of the Earth's Crust).



142. బాహ్యశక్తులు; అంతశ్శక్తులు (The External and Internel Forces): భూమిపైభాగమందు కొంత జలముగాను, కొంత నేలగాను, ఉండుట అందరకు తెలిసినదే. మనుజులకును, జంతువృక్షముల చాలభాగమునకును, ఉనికిపట్టు నేలయే. ఇట్టి నేల, ఘన రూపము గల శిలలవలన నేర్పడుచున్నది. వాతావరణముచేతను, వర్ష ప్రవాహములచేతను, ఈశిలలు శిథిలమయి, చిన్నముక్కలుగా, ప్రవాహములలో కొట్టికొనిపోయి, సముద్రమున చేరును. ఇట్టి బాహ్యశక్తుల కార్యమును నిరోధించు, నితరశక్తులు లేనియెడల, నేలయందున్నశిలలు క్రమముగా శిథిలమయి, సముద్రమున జేరుటచే, నేలమట్టము సముద్రమట్టముతో సరియయి, నేల యనుపేరు లేక, సర్వమును జలమయ మగును. ఈ యుపద్రవము కలుగకుండ, అంతశ్శక్తులు పనిచేయుచున్నవి. ఈప్రకరణమునందు

వీనినిగూర్చి కొంత తెలిసికొందము. ఇవి మూఁడువిధము లయినవి. (1) అగ్నిపర్వతములు. (2) భూకంపములు (3) భూచలనము. ఈమూఁడును, భూగర్భ మందలియుష్ణాధిక్యముచేతనే కలుగుచున్నవి. భూగర్భమున ఉష్ణ మధికమనుటకు కొన్ని నిదర్శనములు.

(1) అగ్నిపర్వతముఖముగుండ, భూగర్భమునుండి వెలువడు పదార్థముల యుష్ణత మెండు.

(2) ఉపరిభాగముకంటె, లోపలికి పోవుకొలదిని, ఉష్ణత అధిక మగుచున్నది.

(3) కొన్ని నీటిబుగ్గలనుండి వచ్చుజలము వేడిగా నున్నది.

143. అగ్నిపర్వతములు (Volcanoes): భూగర్భమునుండి పైవరకును గల బిలమునుండి కరగిన శిలలు, నీటియావిరి మొదలగువాయువులు, విశేషబలముతో పయికివచ్చు స్థానమునకు "అగ్నిపర్వత మ"నిపేరు. పేరునుబట్టి గ్రహింపవలసినట్లు అది కొండగా నుండ నక్కఱలేదు. అయినను అట్లు పైకివచ్చు పదార్థములు కూడి,పర్వతాకారమును పొందుచున్నవి. ఇప్పుడు ప్రపంచమున గల యగ్నిపర్వతము లన్నియు పర్వతాకారమునొందియే యున్నను, బిలమే ప్రధానముగాని, పర్వతాకారము ప్రధానముకాదని చదువరులు గ్రహింపవలయును.

పైని చెప్పిన లావా మొదలగుపదార్థములు, ఒక సమయమున పైకివచ్చి, తరువాత నిలిచి పోవచ్చును. అనంతరము ఏకాలముననైనను పర్వతము తిరిగి పేట్లును.

144. పేట్లుటకు పూర్వము సూచనలు (The signs of Eruption): కొన్ని సమయములయందు పూర్వపు సూచన లేవియు లేకయే పర్వతము పేట్లును; కాని సాధారణముగా కొన్ని సూచనలు కనబడును. వాని క్రమము ననుసరించి క్రింద వివరించెదము. మొదట భూగర్భమునుండి మేఘగర్జనముబోలు ధ్వనులు వినవచ్చును. ఈధ్వనులు హెచ్చుగుకొలదిని భూకంపములు గలుగును. బావులందును, బుగ్గలయందును నీరూరుట ఆగిపోవును. ఈనీరు భూమియందలి క్రొత్తపగుళ్లగుండ లోనికి పోవుటచేత పైకిరాదు. మరికొన్ని సమయములయందు, నూతులలోని నిర్మలోదకము మురికియై క్రొత్తయూటలు బయలుదేరును. సముద్రమందలి జలము కూడ పైకి లేచును. పేట్లుటకు పూర్వము ఈ సూచనలలో అన్నిగాని కొన్నిగాని సాధారణముగానున్నను, కొన్ని సమయములయందు ఏ సూచనయు లేకయే పర్వతము పేట్లును. 1853-వ సంవత్సరమందు "విసూవియసు" (Visuvius)పర్వతమున కిట్లు జరగెను.

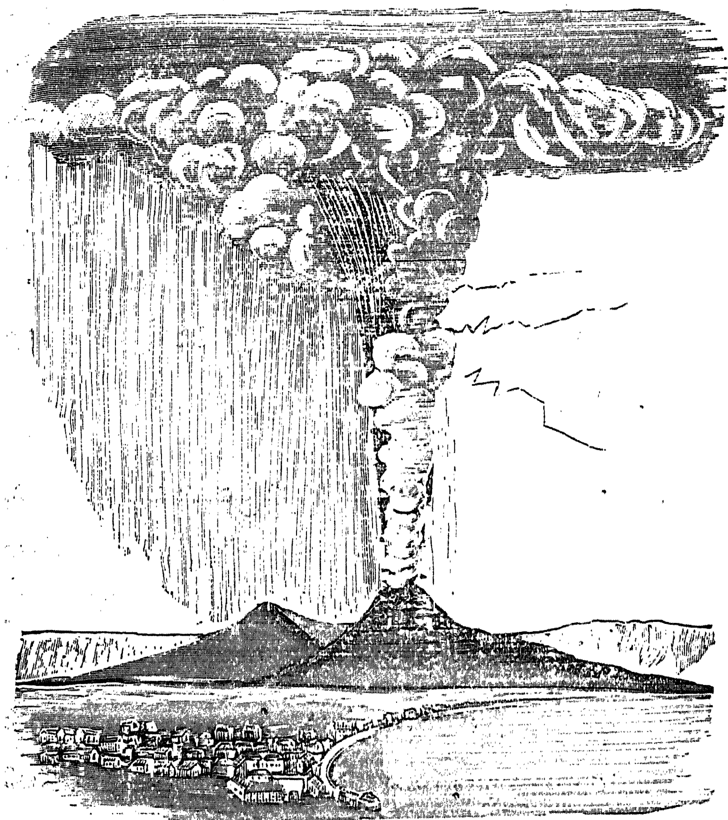
145. అగ్నిపర్వతము పేట్లినపుడు గల లక్షణములు(Phenomena accompanying an Eruption): పైని చెప్పిన సూచ

నలు కనబడిన తరువాత గాని, అవి లేకయేగాని పర్వతము పెట్లునప్పుడు ఈ క్రింది లక్షణములు కనబడును.

(1) పర్వత బిలముయొక్క ముఖమునందు నీటియావిరి అధికమై, కరగిన శిలలు బిలమునందు పైకి క్రమక్రమముగా లేచును.

(2) పర్వతము భయంకరముగా కదల నారంభించి, బిలమునందలి నీటియావిరియు, ఇతరవాయువులును అత్యధిక వేగముతో పైకి వెడలిపోవును. అట్లు పోవునప్పుడు తమ మార్గమందు గల శిలలను మహాధ్వనితో పెకలించి తమతో పైకి కొనిపోవును. ఈ మహాశక్తికి తాళలేక పెకలి చూర్ణమయిన శిలలను ఆకాశమందు చాల ఎత్తువరకును ఈ వాయువులు కొనిపోవును. ఇట్లు అనేకపర్యాయములు జరగి, నీటియావిరి స్తంభమువలె పైకిలేచి, కొంతదూరము పోయిన తరువాత, అడ్డముగా విస్తరించి, బాదము చెట్టుయొక్క యాకారమువంటి యాకారమును పొందుచున్నది. ఇట్లు వృక్షాకారమునుపొందిన, నీటియావిరియు ఇతర వాయువులును, శిలాచూర్ణమును, క్రింద ఎర్రగా కాలియున్న శిలలయొక్కయు, బిలమునందలి లావా యొక్కయు, వెలుతురును ప్రతిఫలింప జేయుట

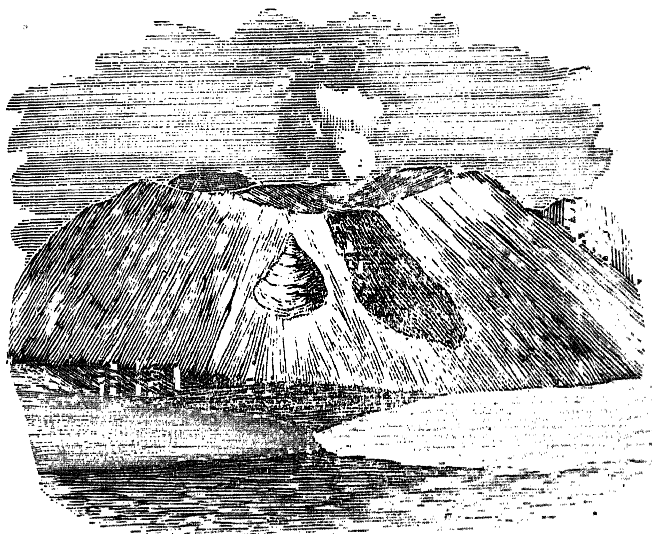
చేత, పెద్ద మంటలవలె కనబడును. కాని యివి నిజముగా మంటలు గావు. నిజమైన మంటల కున్నట్లు



(అగ్ని పర్వతము).
112-వ పటము.

వీనికి చలన ముండదు. పైకి లేచిన నీటిఆవిరి చల్ల బడుటచేత, నీరై, వర్షరూపముగా క్రిందబడును. దీనికి తోడు, శిలల యణువుల యొరయికచే విద్యుత్తు జనించి, ఉరుములను మెరుములను పుట్టించుటచేత, చూచుట కెంతయు భయంకరముగా నుండును. కుంభవృష్టిగా వర్షము కురియునప్పుడు పైకిలేచిన శిలారజము నీటితో కలసివచ్చుటచేత, మురికినీళ్ల ప్రవాహములు, ఏర్పడుచున్నవి. నీటితో రాక మిగిలిన దుమ్మును వాయువు అతిదూరము కొని పోవును.

(3) బిలమునందు "లావా" క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, పొరలిపోయి కొండమీదనుండి క్రిందికి ప్రవహిం చును. ఇట్లు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమందున్న వానిని దగ్ధముచేయుచు మనుజులకు అత్యంతాపకారి యగుచున్నది. "పాంపీ" "హెర్క్యులేనియము" అను రెండు పట్టణములు ఈ విధముగా రూపుమాపబడి నవి. తరువాత ఇది క్రమక్రమముగా చల్లబడి ఘనీభ వించును.

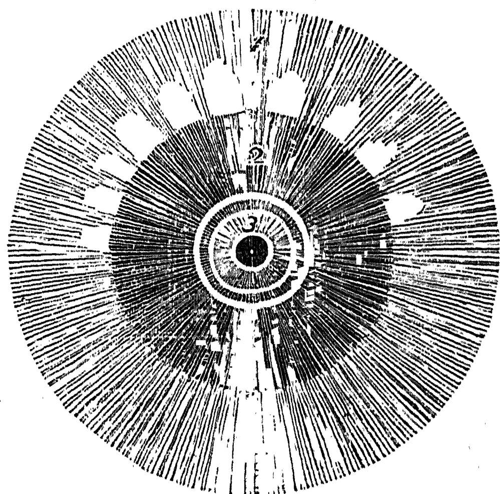


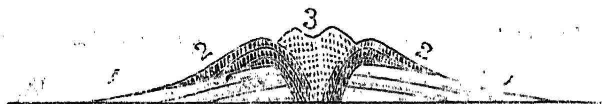
(లావాప్రవాహము.)

113-వ పటము.

జావా, సుమత్రాద్వీపములమధ్య "క్రకటోయ" (Krakatoa) అను చిన్నద్వీప ముండెను. 3000 అడుగులయెత్తు శిఖరముగల పర్వతము, అద్వీపమునందు 1883 వసంవత్సరమునకు పూర్వము చాలకాలమునుండి అగ్నిపర్వత లక్షణము లేవియు లేకయుండెను. ఆసంవత్సరము మేనెలలో, భూకంపములు కలిగి, పర్వతశిఖరమునుండి నీటియావిరి పైకివచ్చుట కనబడెను. ఆగస్టు 26,27 వ తేదీలలో, ఆపర్వతము భయంకరముగా పేల్చి, పర్వత

మును, ద్వీపమందలి చాలభాగమును రూపుమాపెను, ఆ సమీపము నందలి సముద్రమందు పర్వతములవంటి తరంగము లుద్భవిల్లి, జావా సుమత్రా ద్వీపములవరకు వ్యాపించి, యనేకగ్రామములను, 30,000 వేల జనులను నాశము చేసెను. శిలారజము, బూడిదయు, అధికముగా వాయువునందు చేరుట చేత, ఇరువదిమైళ్ల దూరమునందు గల మోడలకు సూర్యుడుం

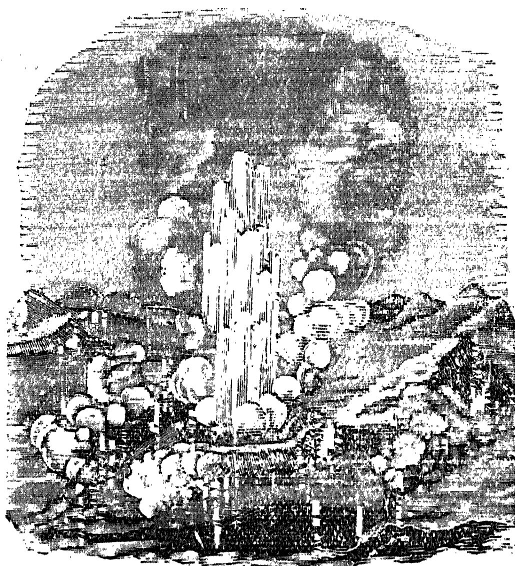




(అగ్నిపర్వతనిర్మాణము).
114-వ పటము.

డగనే 27 తేదిని పూర్ణమైన యంధకారము కలిగెను. వేయి మైళ్లదూరమందుకూడ దుమ్ము క్రిందపడుట కనబడెను. అతి సూక్ష్మమైనయీదుమ్ము వాయువునందు చాలకాల ముండి, ప్రపంచమంతయును వ్యాపించి; సూర్యోదయ సమయములందును, అస్తమయ సమయములయందును, ఆకాశమందు చిత్రవిచిత్రమైనరంగులను కలిగించెను.

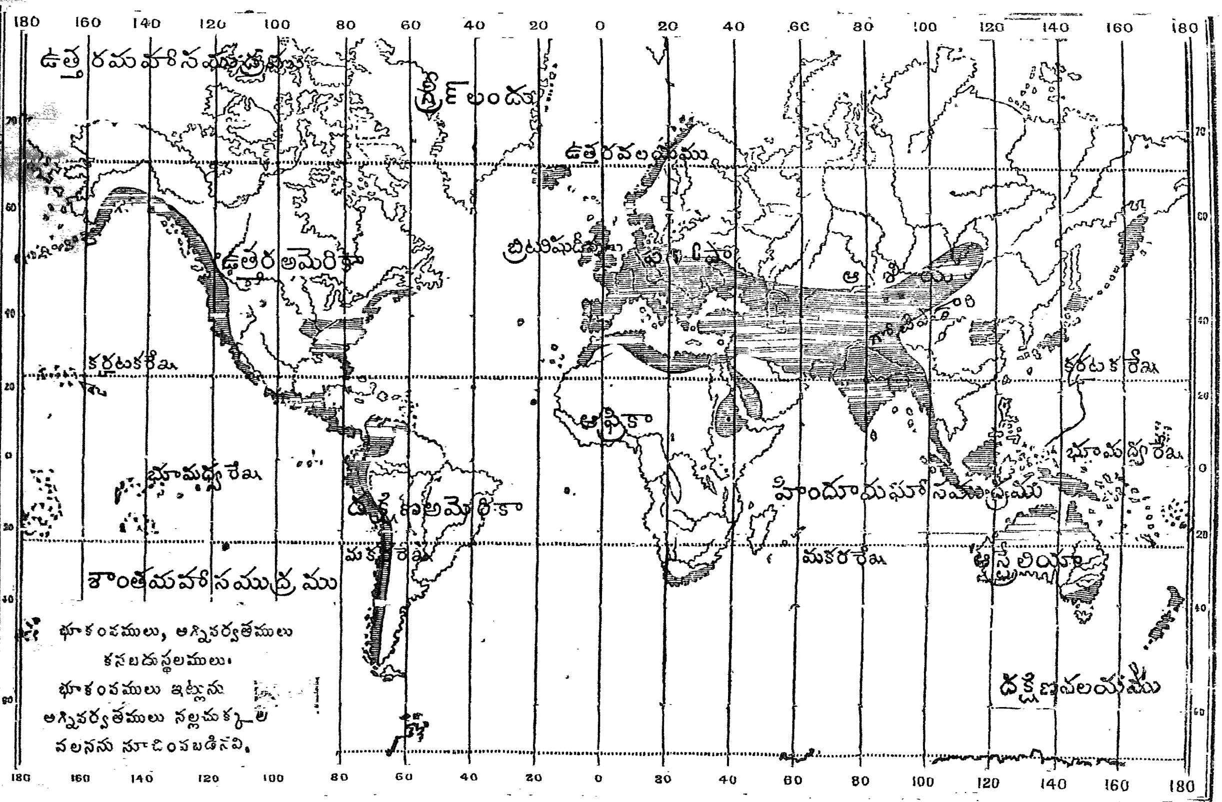
అగ్నిపర్వతముయొక్క శక్తి క్షీణించిన తరువాత, కొన్ని



115-వ పటము.

సమయములయందు, నీటియావిరియు, మరికొన్ని వాయువులును మాత్రమే, పైకివచ్చును. కొన్ని స్థలములయందుబురద నీరుపైకివచ్చును. ఇవి "ఐస్లండు" "జావా" ద్వీపములయందు కనబడుచున్నవి. ఐస్లండులోనే కొన్నిచోట్ల యుష్ణజలమును నీటియావిరియు సదా స్తంభములవలె పైకిలేచుట కానబడును. (115-వ పటము చూడుము.)

146. భూకంపములు (Earthquakes): భూగర్భము చల్లబడుటచే పరిమాణము తక్కువయై భూమి పెచ్చు (The Earth's Crust) నందలి కొంతభాగము పగిలి పడిపోవుటచే గాని, అతిత్వరితముగా నీటియావిరి యుద్భవిల్లి పరిమాణము పెద్దది యగుటచేగాని, మరి యితర కారణములవలనగాని, భూగర్భమందు కంపము గలిగి, యా కంపస్థానమునుండి క్రమక్రమముగా తరంగములవలె ఆకంపనము అన్నివైపులకును వ్యాపించి, భూమి పైభాగమువరకును వచ్చును. కొన్ని సమయములయందు కంప మతిస్వల్పమగుటచే మనకు కనిపింపదు. కంప మధికముగా నున్నయెడల మనకు గోచర మగును. ఈ కంపము ఏకకాలమందు, అన్నిస్థలములయందును ఏకశక్తితో కనబడక పోవుటచేతను, వృక్షములు, గోపురములు మొదలగునవి యీ కంపమువలన ఇటునటు అల్లాడుటచేతను, ఇది తరంగముల చలనమువంటి చలనము గలది యని మన మూహింపవచ్చును.



ఉత్తరవలయము
ఉత్తర అమెరికా
కర్కటకరేఖ
ఆఫ్రికా
భూమధ్యరేఖ
హిందూమహాసముద్రము
మకరరేఖ
శాంతమహాసముద్రము
ఆస్ట్రేలియా
దక్షిణవలయము
భూకంపములు, అగ్నిపర్వతములు
కనబడుస్థలములు.
భూకంపములు ఇట్లును
అగ్నిపర్వతములు నల్లచుక్కల
వలనను సూచింపబడినవి.



147. భూకంపముల సంఖ్య; అవి కనబడు స్థలములు:

ఇవి తరుచుగా కలుగును. ప్రపంచమందు నేదో యొక మూలను వారమున కొకటియైనను కనబడుచున్నది. కాని వీనిలో చాలభాగము అతిస్వల్పమైనవి. తీవ్రమైన భూకంపములు అగ్నిపర్వత ప్రాంతములయందు కన్పట్టుచున్నవి.

యూరపుఖండమందు మధ్యధరాసముద్రము (The Mediterranean Sea) యొక్క ఉత్తరపు తీరమందును, అందలి ద్వీపములయందును, ఆసియాఖండమందు ఆసియామయినరు మొదలుకొని తియాన్‌షాన్ పర్వతముల వరకును, జపాను దీవులయందును, అమెరికాఖండమందు దక్షిణఅమెరికా పడమటివైపు పొడవునను, ఇవి యెక్కువగా కనబడుచున్నవి. మన హిందూదేశమందు హిమాలయప్రాంతమందును కలుగుచున్నవి. సిమ్లాపట్టణమందు ఈ భూకంపములను, వాని తీవ్రతను, కనిపట్టు యంత్రములను ప్రభుత్వమువారు నిర్మించి యున్నారు.

ఇవి అప్పుడప్పుడు అధికమైనజననాశనమును కలుగచేయునవైనను, వానివలన కలుగు శాశ్వతమైన మార్పులు అతిస్వల్పములు.

148. భూకంపముల లక్షణములు (Effects of Earth qankes): ఇవి పుట్టినపుడు ఇండ్లు, వృక్షములు మొదలయినవి

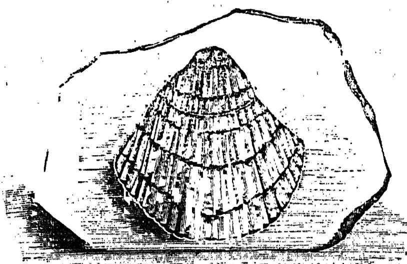
క్రింద పడిపోవును. కొన్ని స్థలములలో భూమి క్రిందకు క్రుంగును. మరికొన్ని చోట్ల పైకి లేచును. ఒకప్పుడు భూమియందు పెద్ద బీట లేర్పడి దానియందు గృహములు మనుష్యులు పడి మడియుటయు గలదు. సముద్రతీరములయందు, ముందు సముద్రము లోపలికిపోయి తరువాత, ముప్పదియడుగులు మొదలు అరువది యడుగులవరకును ఎత్తుగల తరంగములంతో పొరలి వచ్చును. 1775-వ సంవత్సరమందు లిస్బను (Lisbon) పట్టణమందు, భూకంపమువలన గృహము లన్నియు పడిపోయిన తరువాత, సముద్రము పొంగివచ్చి మరింత నష్టము కలుగ జేసెను.

149. భూమి పెచ్చు మెల్లగా పైకి లేచుటయు; క్రుంగుటయు, (The Slow Rising & Sinking of the Earth's Crust): ఈ పైన చెప్పిన ప్రకారము అగ్నిపర్వతములవలనను, భూకంపముల వలనను కలుగుమార్పులు కాక, భూమి క్రమక్రమముగాను, అగోచర మగునట్లుగాను, కొన్ని చోట్ల పైకి లేచుచున్నది. మరి కొన్ని చోట్ల క్రిందికి క్రుంగుచున్నది.

150. భూమిమట్టము కొన్ని చోట్ల పైకి లేచుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు:

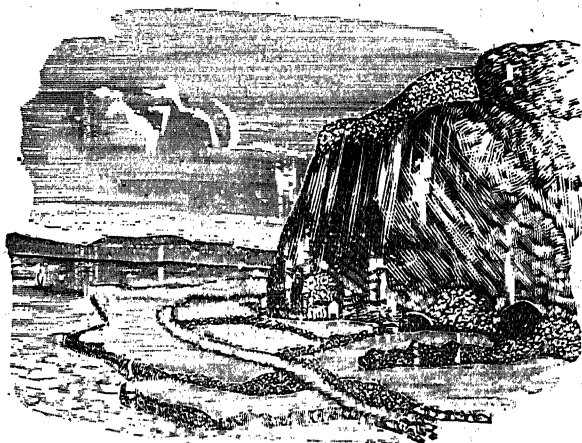
(1). ప్రస్తుతము జలములో నున్న జంతువుల గుల్లలవంటి గుల్లలు సముద్రమట్టముకంటె నెత్తయిన చోట్లలో

కనబడుట. దక్షిణఅమెరికా తీరమందు 1300 అడుగులయెత్తునను, నార్వే దేశములో 700 అడుగులయెత్తునను ఇట్టి గుల్లలు కానవచ్చుచున్నవి.



116_వ పటము.

(2). పూర్వము సముద్రపుగట్లుగా నున్నస్థలములు ఇప్పుడు ఎత్తుననుండుట. ఇట్టివి ఇంగ్లండు స్కాట్లాండు దేశములయం దున్నవి.



117_వ పటము

(3). పూర్వము సముద్రపుమట్టమందుగల గృహములు మొదలగునవి యిప్పుడు ఎత్తుననుండుట: గ్రీసు దేశమునకు దక్షిణముననున్న క్రీటుద్వీపపు దక్షిణతీరమున పూర్వము గ్రీసుదేశస్థులు నిర్మించిన యోడరేవు ఇప్పుడు సముద్రమట్టమునకు చాల ఎత్తున నున్నది.

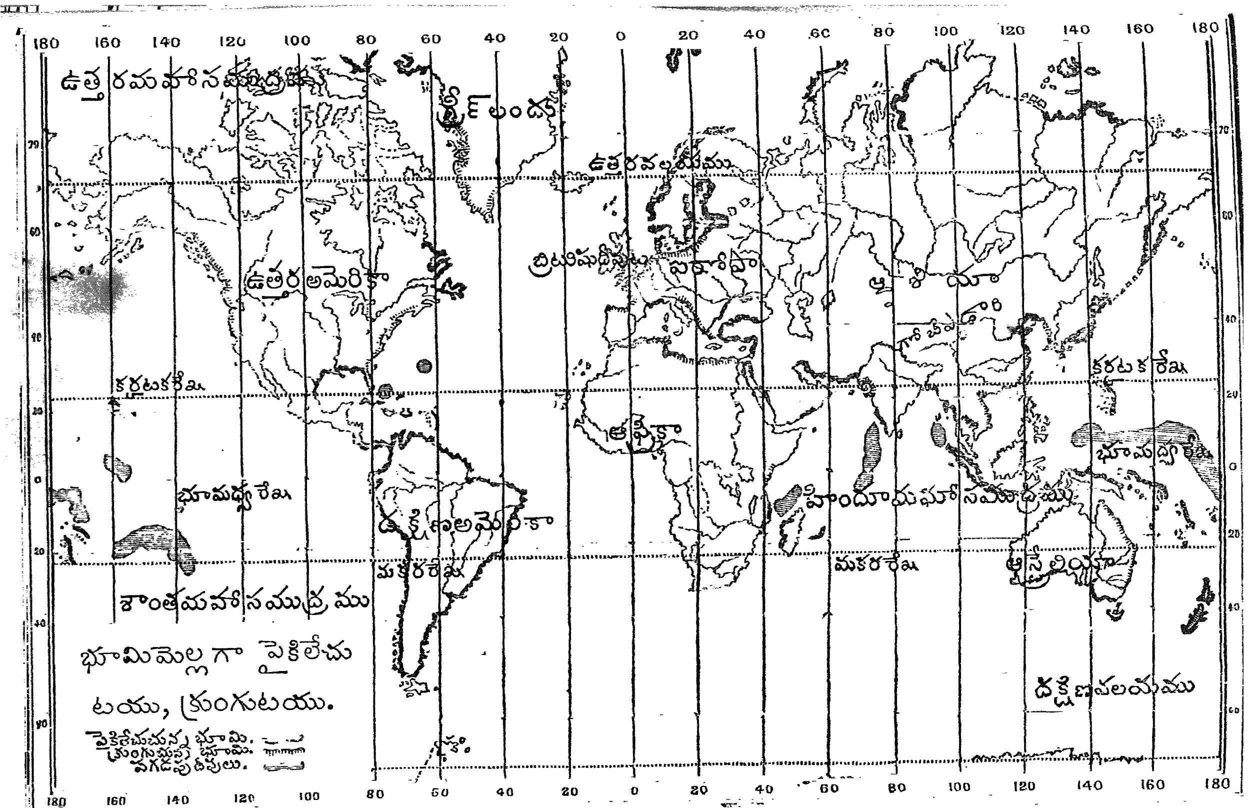
151. భూమిమట్టము కొన్నిచోట్ల క్రుంగుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు.

(1). పూర్వము సముద్రమట్టమునకు ఎత్తున నిర్మింపబడిన కట్టడములు ఇప్పుడు సముద్రమందు మునిగిపోవుట. స్వీడెక్ దేశ మందలి కొన్ని రేవుపట్టణములలోని వీథులు ఇట్లు నీటిక్రిందికి పోయినవి.

(2). భూమియందు అణగిపోయిన అడవులు: ఇందున్న వృక్షజాతివలన నీయడవులు ఒకకాలమందు భూమిమీద నుండవలయునని, మనకు తెలియుచున్నది. ఇట్టి యడవులనుండియే నేలబొగ్గు పుట్టుచున్నది.

(3) పగడపుపురుగు 120 అడుగులకంటె నెక్కువలోతున నుండనేరదు. కాని యీపురుగులవలననే యేర్పడిన పగడములు 1800 అడుగుల లోతున కనబడుచున్నది. కావున దీనివలన భూమి క్రమముగా క్రిందికి క్రుంగుచున్నదని గ్రహింపవలయును.





భూమి మెల్లగా పైకిలేచుటయు, క్రుంగుటయు.

పైకిలేచుచున్న భూమి.
క్రుంగుచున్న భూమి.
పగడపుదీవులు.

నాల్గవ భాగము.

భౌతిక భూగోళశాస్త్ర విషయములు.



ఇరువదియొకటవ ప్రకరణము



వాతావరణము.

(Atmosphere)



152. మనభూమినంతయు నావరించి, ఉన్నతములగు పర్వతములకంటెను ఎత్తుగ వ్యాపించి, గృహములయందును గుహాలయందును నిండి, అగోచరమైయున్న వాయుసముద్రమునకు వాతావరణ మనిపేరు. ఈగాలియే జంతుసంతతికి ప్రాణాధారము. దీనివలననే అగ్ని మండును. ఈవాయుసముద్రము యొక్క యడుగున మనుజులు చతుష్పాదజంతువులును నివసించుచున్నారు. ఈసముద్రమధ్యమున పక్షులు సంచారము చేయుచున్నవి. ఇట్టి వాతావరణమునుగూర్చియు, నందుగల్గు చర్యలను గూర్చియు, ఈప్రకరణమునందు కొంత తెలిసికొందము.

వాతావరణమునందు ప్రాణవాయువు, నత్రజనియు, అంగారవాయువు, నీటియావిరియు, శుద్ధమిశ్రమును బొంది యున్నవనియు, ఇందు ప్రాణవాయువును నత్రజనియు ముఖ్యమైనవ

నియు, ప్రాణవాయు వొకభాగమును నత్రజని నాలుగుభాగములును గలవనియు, నిదివరకే 106-వ ప్యారాయందు చూచి యుంటిమి.

153. గాలియందలి నీటియావిరి: (The Water-vapour in the Atmosphere): సర్వకాలములందును సముద్రములనుండియు తటాకములనుండియు నీరు ఆవిరియై పోవుచున్నది. ఇట్లు ఆవిరియైననీరు గాలిలో కలిసి యెల్లప్పుడును కొంచెముగనో గొప్పగనో గాలియందు గలదు. ఉష్ణకాలములయందు ఎక్కువజలము ఆవిరియగుటచే నిది యెక్కువగను, శీతకాలములయందు కొంచెముగను ఉండును. ఈవిషయ మీక్రింది ప్రయోగములవలన తేటపడును.

61-వ ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుగిన్నెయందు ఒకటిరెండు మంచుగడ్డలను వైచినయెడల, గిన్నె పైప్రక్కల నీటిబిందువులు కనబడును. గిన్నెపైప్రక్కల నంటుకొనియున్న గాలియందలి నీటియావిరి చల్లబడి జలబిందువులుగా నేర్పడుచున్నది.

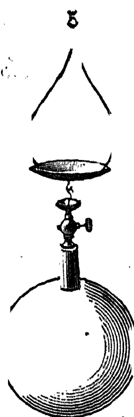
62-వ ప్రయోగము:— గంధకద్రావకమునకు నీటియావిరిని ఆకర్షించు శక్తి గలదు. లోతులేని గిన్నెలో కొంతద్రావకమును పోసి, యొకగదియందుంచినయెడల, నొకటిరెండుదినములకు దానిబరువు ఎక్కువ యగును. గాలియందలి నీటి యావిరిని యీద్రావకము హరించుటచేత, నిట్లు బరువు ఎక్కువ యగుచున్నది.

154. వాతావరణముయొక్క యెత్తు (Height of the Atmosphere): ఇతర వాయుపదార్థములవలెనే గాలికి సంకోచ శక్తి గలదు. కాబట్టి భూమికి సమీపమందుగల గాలిపొరలకు పైనున్న వానికంటె సాంద్రత మెండు. పైపొరల భారమంతయు క్రిందివానిమీద బడుటచే, క్రిందివాని పరిమాణము పైవాని పరిమాణమునకంటె స్వల్పముగా నుండును. పైకి పోనుపోను పలుచ నగుచుండును. ఏడుమయిళ్ల యెత్తున జంతువులు జీవింప లేనంతటి పలుచన గలదు. ఏబది మైళ్లయెత్తున సూర్యకిరణములు పరావర్తింప లేవు. ఆ కారణముచేత సంధ్యారాగములు ఆ ప్రాంతములందు కనబడవు. కాని దీనికంటె నింకను ఎత్తున గూడ గాలి యున్నట్లు శాస్త్రజ్ఞులు కనిపట్టి యున్నారు. ఉల్కాపాతములు, రెండుమూడువందల మైళ్లయెత్తున కనబడుచున్నవి. ఈ యుల్కలు ఊడిపడి మన వాతావరణమం దతి వేగముతో పోవునప్పుడు కల్గు ఘర్షణ (ఒరయిక) వలన పుట్టిన వేడిమిచేత వెలుతురు గలిగి యా వేడియందు కొన్ని దగ్ధమగును. దగ్ధము కాగా మిగిలినవి భూమిమీద బడును. ఇట్లు భూమిమీద పడినవానిని పరిశీలింపగా కొన్ని శిలామయములుగాను, మరికొన్ని లోహమయములుగాను కనబడుచున్నవి. కాబట్టి ఉల్కలు కనబడు రెండుమూడువందలమైళ్ల యెత్తున గూడ గాలి యుండవలె నని దీనివలన తెలియుచున్నది.

155. గాలికి భారముగలదు (Air has weight): గాలియు

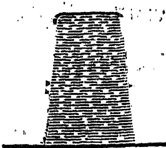
నొక పదార్థవిశేషమగుటచే, దీనికి బరువు గలదు. ఇది క్రింది ప్రయోగమువలన తెలియనగును.

63-వ ప్రయోగము:—గోళాకారము గలపాత్రను తీసికొని, దానియం దలి గాలిని, వాయ్వాకర్షక యంత్రసాహాయ్యముచే (పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్రము 73-వ పేజీ చూడుడు.) తీసివైచి, త్రాసునం దుంచి సరిగా తూపవలయును. తరువాత నా పాత్రయందు గాలిని నింపి, తూపవలయును. ఇప్పుడు దీనిబరువు ఎక్కువగా నుండుట స్పష్టముగా తెలియును. ఈ యెక్కువయిన బరువు పాత్రయందలి గాలియొక్కబరు వని మనకు తెలియుచున్నది.



118-వ పటము.

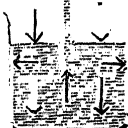
156. వాయువునకుగల పీడనశక్తి (The Pressure of the Atmosphere): గాలికి బరువుండుటచే, అది దానికి క్రిందనున్న వస్తువులమీాద ఒత్తడిని చూపును. ద్రవపదార్థములయందును వాయుపదార్థములయందును, ఈపీడనము అన్నివైపులను కన బడు నని చూచియుంటిమి. గాలికి అన్నివైపులను గల పీడన శక్తిని చూపుటకు కొన్ని ప్రయోగములు.



119-వ పటము.

64-వ ప్రయోగము:—ఒక పంచపాత్రనిండుగా జలము పోసి దానిమీద నొక కాగితమును మూతవైచి, కాగితము పడిపోకుండ, చేయిపెట్టి పాత్రను బోరగిల త్రిప్పి, చేతినితీసి వైచినయెడల, నీరు క్రిందపడిపోదు. అట్లు పడిపోకుండు టకు కారణమేమి? నీటియొక్క బరువు కాగితమును క్రిందికి త్రోయుటకు ప్రయత్నము చేయుచుండగా గాలియొక్క పీడనశక్తి కాగితమును ఎక్కువశక్తితో పైకి త్రోయుచున్నది. ఆకారణముచే కాగితమును జలమును క్రింద పడవు.

65-వ ప్రయోగము:—సుమారు రెండు అడుగుల పొడవుగలదై రెండువైపులను తెరచియున్న సన్నని గాజుగొట్టమును తీసికొని, నిలువుగా నీటియందు ఒకచివర మునుగునట్లు ఉంచి రెండవ చివరను నోటియందు పెట్టుకొని పీల్చినయెడల నీరు క్రమక్రమముగా గొట్టమందు లేచుచు నోటిలోనికి కూడ వచ్చును. నీటి యుపరిభాగముమీద గాలియొక్క పీడనశక్తి గలదు. ఈశక్తి, ఈ పటమునందు బాణములచే సూచింపబడిన, రీతిని అన్నివైపులను వ్యాపించియుండుటచే నీరు గొట్టమునందు పైకి లేచుచున్నది.

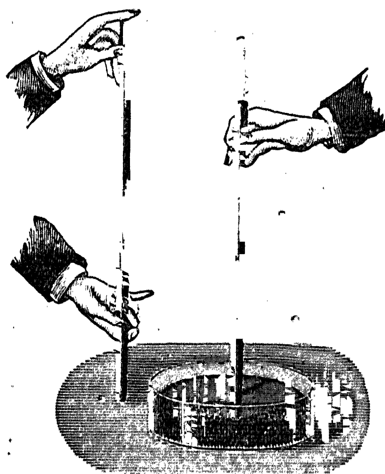


120-వ పటము.

157. భారమితియంత్రము (The Barometer): ఇకను వాయుభారమును కొల్చుటకై నిర్మింప

బడిన "భారమితి" యను యంత్రనిర్మాణమును దాని యుపయోగమును చూతము.

66-వ ప్రయోగము:— ఒకవైపు మూయబడి రెండవవైపు తెరవబడి సుమారు ముప్పదిమూడంగుళముల పొడవుగల సన్నని గాజు గొట్టమును తీసికొని, దానిని పాదరసముతో నింపి, తెరచి యున్న చివరను బొటనవ్రేలితో గట్టిగా మూసి, గొట్టమును తలక్రిందుగా త్రిప్పి, పాదరసమున్న ఒకగిన్నెలో తెరచియున్న చివర పాదరసములో మునుగునట్లు చేసి, వ్రేలుతీయవలయును. ఇప్పుడు గొట్టమునందలి పాదరసము కొంతదూరము పడిపోయి, మిగిలినది గొట్టమందే నిలిచియుండుట మనకు గోచర మగును. మిగిలిన రసస్తంభపు ఎత్తు సుమారు 30 అంగుళము లుండును.



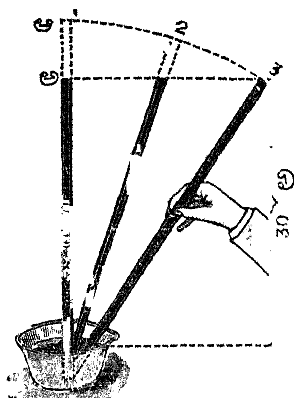
121-వ పటము.

ఇట్లు రసము గొట్టమందు నిలిచియుండుటకు కారణము "టారిసెల్లి" యను ఇటలీదేశపుశాస్త్రజ్ఞుడు మొదట కనిపట్టెను. వాయుభారము గిన్నెయందలి పాదరసపుపైభాగమందు ప్రయుక్తమై, సమస్త దిశలను వ్యాపించుటచేత, గొట్టము క్రింద క్రిందినుంచి పైకికూడ కలదు. కాని గొట్టపు పైభాగమును మూసియుండుటచే, పైగాలిభారము గొట్టమందలిరసమునకు తగులనేరదు. గొట్టమందు గాలిచొరకుండుటచే, దానియందలి పైభాగము శూన్యప్రదేశము. ఈకారణములచేత వాయుభారము గొట్టమందు 30 అంగుళముల ఎత్తుగల రసస్తంభమును నిలువబెట్టగలదు. ఒకచదరపుఅంగుళము వెడల్పును, 30 అంగుళముల ఎత్తును గల పాదరసమునకు 15 పౌనుల బరువు గలదు. కాబట్టి 1 చదరపు అంగుళము మీద గల వాయుభారము 15 పౌనులు అని తెలియుచున్నది.

పైని "భారమితి" యందు రసస్తంభము 30 అంగుళముల యెత్తుండు ననిగదా చెప్పితిమి. ఈ యెత్తును కొలుచునప్పుడు సరిగా నిలువుగనున్న యెత్తునే తీసికొనవలయును. 122వ- పటమును జూడుడు.

158. ఎత్తు ప్రదేశములయందు వాయువునకు గల పీడనము (భారము) ను, సాంద్రతయు:—

సముద్రపుమట్టమునుండి క్రమక్రమముగా మనము పైకిపోవు



122-వ పటము.

కొలదిని, వాయువుయొక్క భారముగూడ తగ్గుచు పోవును. ఒత్తడి తగ్గుకొలదిని, పదార్థముల పరిమాణ మెక్కు వగుచుండుటచే వాయు సాంద్రత స్వల్పమగుచుండును. కాబట్టి మనము పైకిపోవుకొలది వాయువుయొక్క ఒత్తడి తక్కువగుటచే వాయువు పలుచ నగుచున్నది. ఈ వాయుభారము తగ్గుట వలన "భారమితి" యంత్రమందలి రసస్తంభపు ఎత్తుకూడ తగ్గును. మనము ఈయంత్రసాహాయ్యమున వాయుభారమునే గాక, ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తునుగూడ కనుగొనగలము.

సముద్రమట్టమునుండి 900 అడుగులయెత్తు మనము పోయిన యెడల మనవద్దనుండు భారమితిలోని రసము ఒక అంగుళము దిగును. దీనివలన యంత్రములోని రసము ఎన్ని యంగుళములు

దిగెనో కనుగొని యాసంఖ్యను 900 చేత గుణించినయెడల ఆ ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కనుగొనగలము.

ప్రదేశముల యెత్తును, ఆప్రదేశములయందు యంత్రమందలి రసముయొక్క యెత్తును ఈదిగువ కనబరిచెదము.

ప్రదేశముయొక్క యెత్తు. మైళ్లు.	పాదరసముయొక్క యెత్తు. అంగుళములు.
0 (సముద్రపుమట్టము) ...	30 అంగుళములు.
1	25 ,,
2	20 ,,
3	15 ,,
5	12 ,,
$9\frac{1}{2}$	5 ,,
$14\frac{3}{4}$	2 ,,

ఈరీతినే లోతుగల స్థలముల కీయంత్రమును కొనిపోయిన యెడల 30 అంగుళములకంటె నెక్కువగా, పాదరసము గొట్టమందు నిలిచియుండును.

159. ఏకస్థలమందే వాయుభారమునందు మార్పులు (Changes in the Atmospheric Pressure at the same

Place): వేరువేరు స్థలములయందేగాక యేకస్థానమందుగూడ వాయుభారమునకు మార్పులు గలవు. అందుచేత యంత్రమందలిరసము ఎల్లప్పుడును ఒకటే యెత్తున నుండక సదా మారుచుండును. దీనికి గల కారణములు రెండు. ఇందు మొదటిది సూర్యునివేడిమివలన, వాయు వుష్ణతను బొంది,పరిమాణాభివృద్ధి గాంచుటచే పలుచనయగుచున్నది. ఆ కారణముచేత దాని భారముగూడ తక్కువ యగును. అందుచే యంత్రమునందలి రసము క్రిందికి దిగును. రెండవకారణము నీటియావిరి గాలి కంటె తేలికయయినది. గనుక నీటియావిరి అధికముగా బయలుదేరి, గాలిలో కలిసియున్నయెడల వాయుభారము తక్కువై భారమితియందలి రసము క్రిందికి దిగును.

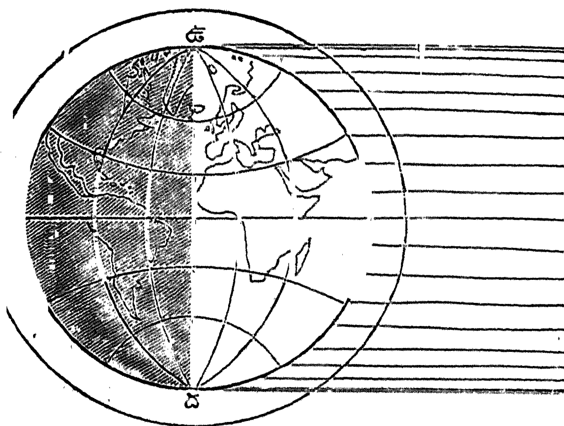
ఇందుచేతనే నీ యంత్రసాహాయ్యమున కాలమానస్థితికూడ (Weather) సూచింపబడుచున్నది. అనగా మన గాలియందు నీటియావిరి యెక్కువగా నున్నదో, తక్కువగా నున్నదో, వర్షము వచ్చునో రాదో తుపానుగాని గాలివానలు గాని రానున్నవో, యనువిషయములు ఈయంత్రమువలన మనము ముందుగా చెప్పగలము. వర్షము రానున్నయెడల వాయువునందు నీటియావిరి విశేషముగా నుండును. కాబట్టి యంత్రమునందలి పాదరసము క్రిందికి దిగును. మేఘములు కమ్మియున్నప్పుడు యంత్రములోనిరసము పైకిలేచి యట్లే యున్న

యెడల, వర్షము రాదని మనము చెప్పవచ్చును. వేసవికాల మందు రసము దిగెనా ఉరుములును మెరుములును వచ్చు నని స్పష్టము. రస యొక్క సారి చాలభాగము దిగిపోయిన యెడల గొప్ప తుపాను వచ్చుచున్న దని సూచన. కావున నీయంత్రము సముద్రప్రయాణముచేయు నావికులకు నధిక ప్రయోజనకారి.

160. వాయువు ఉష్ణతను బొందువిధము(How the Atmosphere is Heated): మన మిదివరకు 56-వ ప్యారాలో వాయువు యొక్క యుష్ణతను కనుగొను సాధనమును గురించి చూచి యుంటిమి. ఇక వాయు వేవిధముగా నుష్ణతను పొందుచున్న దో చూతము.

భూమి పైభాగమునకు గల వేడిమిలో చాలభాగము సూర్యకిరణములనుండి గలుగుచున్నది. కొంచెముభాగము భూగర్భమునుండియును వచ్చుచున్నది. సూర్యకిరణములు వాయుపథముగుండ భూమిమీద పడునప్పుడు, గాలియందు నీటి యావిరి లేనియెడల, గాలి యాకిరణముల హరించుకొనలేదు. కాని యీగుణము నీటియావిరికి గలదు. గాలియందు కొంచె ముగనో గొప్పగనో యెల్లప్పుడును నీటియావిరి యున్నది. కాబట్టి సూర్యరశ్మి భూమిమీదపడకె పూర్వము సుమారు మూడుపాళ్లలో నొకపాలు హరించుకొనబడి, మిగిలిన రెండు పాళ్లును, భూమిని చేరుచున్నది.

సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ సమయములయందు మధ్యాహ్నమునకంటె, సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ మందము గల వాయువుగుండ పోవలయును గనుక, దినముయొక్క సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములయందు, మధ్యాహ్నమంత ఉష్ణముండదు. క్రిందిపటమును చూడుము.



123-వ పటము.

ఇదిగాక, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయ కాలములకంటె మధ్యాహ్నము వేడిగానుండుటకు మరియొక కారణముగూడ గలదు. సమానపరిమాణముగల కిరణసముదాయము, మధ్యాహ్నము, కొంచెము స్థలముమీద నే పడును. ప్రొద్దునను, సాయంకాలమునను, ఎక్కువ స్థలముమీద పడును. సమానకిరణ

సముదాయముల ఫలితము నొందిన, కొంచెము స్థలము వేడెక్కుటయు, ఎక్కువస్థలము చల్లగా నుండుటయు, స్పష్టమేకదా ?

ఈవిధముగా భూమిమీద పడినకిరణములలో కొన్ని పరావర్తమొందినను చాలభాగము భూమిచే హరింపబడి, భూమిని వెచ్చజేయును. భూమి నంటుకొనియున్న గాలిపొరలుగూడ తరువాత వెచ్చబడును. వేడియయిన భూమినుండి తేజోహీనమైన యుష్ణకిరణము లన్నివైపులకు ప్రసరించి, వాయువునకు వేడిమిని కలుగజేయును. తేజస్వంతమయిన యుష్ణకిరణములు వాయువుగుండ పోగలిగినను తేజోహీనమయిన కిరణములు వాయువునందు హరింపబడుటచే చాలదూరము ప్రయాణము చేయలేవు. కావున పైనిచెప్పినట్లు వేడియయిన భూమినుండి బయలుదేరు తేజోహీనమయిన కిరణములు, చాలదూరము గాలిలో పోలేవు గనుక, భూమికి సమీపమందలి గాలిమాత్రమే వేడియెక్కును. దీనివలన మనము ఎత్తునకు పోవుకొలదిని చలి యెక్కువగుటకు కారణము తెలియుచున్నది.

అందుచేతనే గ్రీష్మకాలమందు సయితము నీలగిరికొండలు, హిమాలయపర్వతములు మొదలగువానిమీద నతిశీతలముగా నుండును.

161. అక్షాంశమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారుచుండును (Temperature varies with the Latitude): భూమియొక్క

రెండుధ్రువములకు గల అంతరమును సమానముగా భాగిం చుచు భూమిచుట్టునుండు రేఖకు భూమధ్యరేఖ యనిపేరు. భూమిచుట్టును బోవుచు, భూమధ్యరేఖకు సమానదూరమున నుండు రేఖలకు అక్షాంశరేఖలు అని పేరు. భూమి గుండ్ర ముగా నుండుటచే, భూమధ్యరేఖాచక్రము అన్నిటికికంటెను పెద్దదై, ధ్రువసమీపమునకు పోవుకొలదిని, అక్షాంశరేఖాచక్ర ములు చిన్నవగుచు పోయి, చివరకు ధ్రువమువద్దనున్న 90^0 అక్షాంశరేఖాచక్రము, ధ్రువముతో కలసిపోవుచున్నది. (210 వ ప్యారా చూడుడు). సూర్యుడు భూమధ్యరేఖకు ఇంచుమిం చుగా సరిగా పైనుండుటచే, సూర్యకిరణములు భూమధ్యరే ఖమీద లంబముగా (సరిగా క్రిందికి) పడును. అందుచేత, ఇది వరకు చూపినవిధముగా, ఇచ్చట ఉష్ణత మెండుగా నుండును. ఇక, మీదిఅక్షాంశరేఖలవద్దకు పోనుపోను, సూర్యకిరణములు భూమిని చేరుటకు క్రమక్రమముగా నెక్కువగా వంగవల యును. ధ్రువమువద్ద నధికతమముగా వంగునుగనుక నక్కడ ఉష్ణము చాల తక్కువ. ఈకారణములవలన భూమధ్యరేఖాస మీపప్రదేశమునకు "ఉష్ణమండల" మనియు, ధ్రువసమీపమం దలిదేశమునకు "శీతమండల" మనియు, వీనికి రెంటికిని మధ్య నున్నభాగమునకు "సమశీతోష్ణ మండల" మనియు పేళ్లు. (211-వ ప్యారా చూడుడు.)

162. సమభారరేఖలు (Isobars) వాతావరణభారము,

స్థలభేదములను బట్టియు, కాలభేదములనుబట్టియు మారుచుండు నని చెప్పియుంటిమి. మరియు, ఈభారపరిమాణమును కొల్చు, భారమితి నిర్మాణమును, దాని నుపయోగించు విధమును గూడ చూచియుంటిమి. ఇట్టి భారములను, కొంత నియమితకాలము లలో భూమియందలి వివిధస్థానములకు కనుగొని, సగటున ఎంత గలదో లెక్కవేసి, ఇట్టి సగటు భారము సమానముగా గల ప్రదేశము లన్నిటిగుండ పోవునట్లు రేఖలను వ్రాయుచు న్నారు. వీనికి సమభారరేఖలు (Isobars) అనిపేరు. ఇట్టివి ప్రతిదినమున కైనను, ప్రతినెల కైనను, ప్రతిసంవత్సరమున కైనను వ్రాయవచ్చును.

జూలయి నెలకు సమభారరేఖలు, 124-వ పటమున చూప బడియున్నవి.

163. సమమోష్ణతారేఖలు (Isothermals): ఇటులనే కొంత నియమితకాలములో, సమానమైన సగటు ఉష్ణతగల స్థానముల గలుపుచుండు రేఖలకు సమ ఉష్ణతా రేఖలు (Isothermals)అనిపేరు. 125-వ పటమునందు జనవరి నెలకును; 126-వ పటమునందు జూలయి నెలకును సమోష్ణతారేఖలు కనబరుపబడియున్నవి.



ఇరువదిరెండవ ప్రకరణము.



వాయువులు.
(Winds)

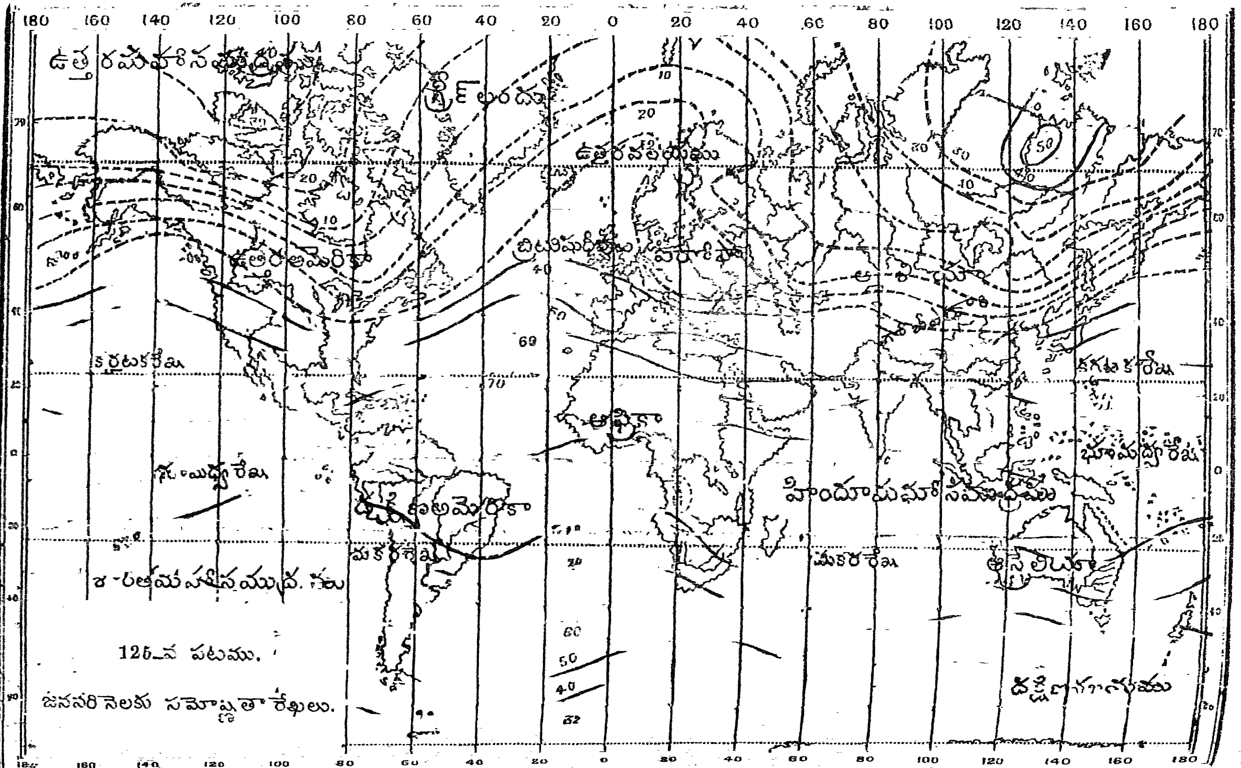


164. గాలికి చలనము గలదని మన కనుభవసిద్ధమే. వృక్షముల కొమ్మలును ఆకులును కదలుచున్నప్పుడును, మనశరీరమునకు తాకినప్పుడును గాలి కదలుచున్నదని మనకు తెలియుచున్నది ఇట్లు కదలుచున్న గాలిప్రవాహములకు మారుతములు, వాయువులు, అని పేళ్లు.

ఉష్ణమువలనను సీటియావిరివలనను గాలికి గలుగు మార్పులు వ్రాయుచో, దానిభారమునకు మార్పులు గలుగునని వ్రాసియుంటిమి. వాయుపదార్థములు, ద్రవపదార్థములవలెనే, ఎక్కువ యొత్తడిగలచోటనుండి, తక్కువయొత్తడిగల ప్రదేశములకు ప్రవహించు స్వభాముగలవి. ఈకారణమువలన గాలియందు ప్రవాహము లేర్పడుచున్నవి. ఇట్టి ప్రవాహములకు వాయుప్రవాహము లనియు, వాయువు లనియు, నీప్రకరణమునందు, పర్యాయపదములుగా వాడెదము. ముఖ్యమైన వాయుప్రవాహములను వివరించి చూతము.

124_వ పటము.

జూలై నెలకు సమభార రేఖలు.



126_వ పటము.

జనవరి నెలకు సమోష్ణతా రేఖలు.

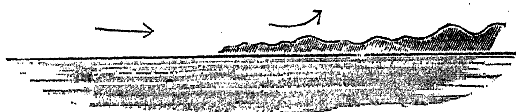
126-వ పటము.

జూలై నెలకు సమోష్ణతా రేఖలు.



165. భూమారుతము, సముద్రమారుతము (The Land and Sea Breezes): ఇవి ముఖ్యముగా నుష్ణమండలమందలి సముద్రప్రాంతములయందు కనబడుచున్నవి.

నీటికి తారతమ్యోష్ణము చాల అధిక మని 79వ పుటయందు చెప్పియుంటిమి. పగలు సూర్యకిరణములు భూమిమీదను, సముద్రపునీటిమీదను సమముగాపడినను, భూమి నీటికంటె చాల త్వరగా వేడియెక్కుటయు రాత్రులయందు నీటికంటె త్వరగా చల్లబడుటయు గలుగుచున్నది. పగలు, భూమి సముద్రపునీటి కంటె వేడిగా నుండుటచేత, భూసమీపమందలి గాలికూడ నీటిపైననున్న గాలికంటె వేడిగానుండును. ఇట్లు వేడియెక్కిన గాలి తేలికయయి పయికి ప్రవాహరూపమున పోవుటచేత నొత్తిడి తక్కువయయి, చల్లగా నుండుటచేత నొత్తిడి యెక్కువగల సముద్రముమీదిగాలి, భూమిమీదికి ప్రవహించును. ఇదియే సముద్ర మారుతము. దీనినే సామాన్యముగా పయ్యరగాలి యనెదరు.

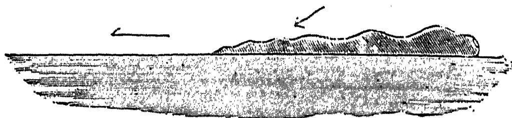


(సముద్రమారుతము.)

127-వ పటము.

ఇకను రాత్రులయందు భూమి శీఘ్రకాలములోనే చల్లబ

డుటచేత, నిక్కడ ఒత్తడి యెక్కువయయి, భూమి మీదినుండి సముద్రముమీదికి భూమారుతము ప్రవహించును.



(భూమారుతము.)

128-వ పటము.

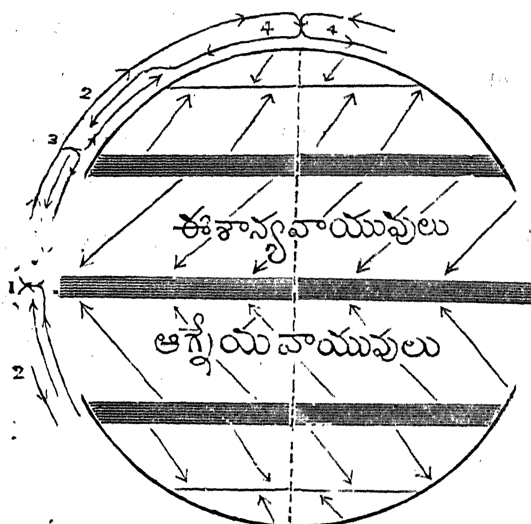
మధ్యాహ్నమునకు కొంచెముపూర్వము సముద్రమారుత మారంభించి రాత్రి యగువరకును, వీచుచుండును. తరువాత స్వల్పకాలము ఏమియునుండదు. అర్ధరాత్రమునకు కొంచెము పూర్వము భూమారుత మారంభించి, భూమిమీదనుండి సముద్రమువైపు ప్రొద్దున 7, 8 గంటలవరకు వీచును.

166. వాణిజ్యవాయువులు (The Trade Winds): శోధన వలన ధృవములవద్దను, భూమధ్యరేఖసమీపమునను, వాయుభారము స్వల్పమనియు, భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున సుమారు 30 వ అక్షాంశరేఖ యగు కర్కాటకరేఖ (Tropic of Cancer) యొద్దను దక్షిణమున సుమారు 30 యవ అక్షాంశమగు మకర రేఖ (Tropic of Copricorn) యొద్దను వాయువుయొక్క ఒత్తడి యధికమనియు నిర్ధారణ చేయబడినది. అందుచేత, ఉత్తరార్ధగోళము (అనగా భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున గల ప్రదేశము)నందు, కర్కాటకరేఖవద్ద బయలుదేరి, భూమధ్యరేఖవైపు

నను, ఉత్తరధ్రువమువైపునను, వాయువులు వీచుచుండవల యునని మనకు స్ఫురించుచున్నది. అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మకరరేఖనుండి భూమధ్యరేఖవైపు దక్షిణవాయువును, దక్షిణ ధ్రువమువైపు ఉత్తరవాయువును ప్రవహించుచుండవలయు నని స్పష్టము. భూమి చలనములేక ఉండినయెడల నిట్లు జరు గును. కాని భూమి చలనము గలిగి, దినమున కొకసారి బొంగరమువలె తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచేత పైనిచెప్పిన వాయువులు వీచుదిక్కులకు భేదము గలుగుచున్నది. ఉత్తరా ర్ధగోళమందు కుడిచేతివైపునకును, దక్షిణార్ధగోళమందెడమచేతి వైపునకును భూచలనముచేత వంపబడుచున్నవి. ఫలితము 129-వ పటమున చూపబడియున్నది.

కర్కటకరేఖకును మకరరేఖకును మధ్యనున్న ప్రదేశమందు (దీనికే యుష్ణమండలమని పేరు) ఉత్తరార్ధగోళమున ఈశాన్య (North-East) మూలనుండియు, దక్షిణార్ధగోళమున నాగ్నేయ (South-East) మూలనుండియు గాలి ఎల్లప్పుడును వీచుచుం డును భూమిమీద కారణాంతరములవలన నంత స్పష్టముగా కన బడకపోయినను, సముద్రముమీద చక్కగా కనబడుచున్నవి. పొగయోడలు రాకపూర్వము, సముద్రవ్యాపారము జేయు నోడ లకు సహాయమగుటచే, నీ వాయువులను వాణిజ్యవాయువు

లను నర్థముగల పేర పశ్చిమదేశవాసులు వ్యవహరించుచున్నారు.

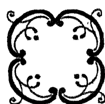


129-వ పటము.

167. మన్సూను వాయువులు (The monsoons): ఇవి ఆసియాఖండమందును, దీనికి దక్షిణమునసున్న హిందూ మహాసముద్రమునను కనబడుచున్నవి. గ్రీష్మకాలమందు సూర్యుడు ఆసియాఖండమందు సరిగా పైనుండుటచేతను, భూమి నీటికంటె శీఘ్రముగా వేడిమెక్కుటచేతను, సముద్రముపైనున్న గాలికంటె భూమిపైనున్న గాలి వెచ్చబడి తేలికయయి పయికి

పోవుటచేత నొత్తడి తక్కువ యగును. అందుచే సముద్రము మీఁదిగాలి భూమివైపు వీవ నారంభించును. భూచలనమువలన నిది దక్షిణమునకును పడమరకును మధ్యమూల యగు నైరృత మూలనుండి వీచుచున్నది. నైరృత వాయువు ఏప్రిలు నెల మొదలుకొని అక్టోబరు నెలవరకును వీచుచుండును.

శీతకాలమందు, సూర్యుఁడు దక్షిణమునకు వచ్చి, ఆఫ్రికా ఖండమునకు సరిగా పైనుండుటచే, ఆసియాఖండము చల్లబడి ఆఫ్రికాఖండము వేడియెక్కును. ఇట్టి సమయమున ఆఫ్రికాఖండముపైనున్న గాలి వెచ్చబడి పల్చనయి పయికిపోవుటచే, ఆసియాఖండము పైనున్న వాయువు, ఆఫ్రికాఖండమువైపు వీచును. దీనికి ఈశాన్య (North-East) మాన్సూను అనిపేరు. ఇది అక్టోబరు మొదలుకొని యేప్రిల్ నెలవరకును వీచుచుండును. ఈ రెండువాయువులును వీచుచు మనదేశముమీఁదనుండి పోవునప్పుడు మనదేశమునకు గలుగుఫలితములను వేరొకచోట వివరించెదము (190-వ ప్యారా చూడుఁడు).



ఇరువది మూడవ ప్రకరణము.

సముద్రము.

(The Sea)

168. సముద్రములు (The seas):

మనము నివసించియుండు భూమి యుపరిభాగము, 19 కోట్ల 70 లక్షల వైశాల్యము గలదని లెక్కపెట్టియున్నారు. దీనియందు నుమారు నాలవవంతు భూమయముగాను, తక్కిన మూడు భాగములు జలమయముగాను, ఉన్నవి. భూమి పూర్వార్ధగోళమనియు పశ్చిమార్ధగోళమనియు రెండుభాగములుగా భాగింపబడినది. పూర్వార్ధగోళమునందు, ఆసియా, ఐరోపా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా, యను నాల్గుఖండములును కొన్ని ద్వీపములును గలవు. పశ్చిమార్ధగోళమునందు అమెరికాఖండమును దానికి సంబంధించిన ద్వీపములును గలవు. భూమధ్యరేఖ కుత్తరమున చాలభాగము భూమయముగాను, దక్షిణమున జలమయముగాను, ఉన్నది. జలము అన్నివైపులనుభూమి నావరించియున్నను, కొన్నికొన్ని భూప్రదేశములచే వేరుచేయబడుటవలన, వేరువేరు నామములను ధరించి యున్నది. ఇట్లు సముద్రమును అయిదు మహాసముద్రములుగా భాగించి యున్నారు.

(1) తూర్పున ఐరోపా, ఆఫ్రికాఖండములకును పడమట అమెరికాకును మధ్యగల సముద్రము— అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము.

(2) పడమట ఆసియాఖండమునకును తూర్పున అమెరికా ఖండమునకు మధ్యనున్న సముద్రము— పసిఫిక్ మహా సముద్రము.

(3) ఆసియాఖండమునకు దక్షిణముననున్న సముద్రము— హిందూమహాసముద్రము.

(4) ఉత్తరధ్రువసమీపమున గలది—ఉత్తరమహాసముద్రము

(5) దక్షిణ ,, —దక్షిణ ,,

(ఈమహాసముద్రములను సముద్రములుగాను, అఖాతము లుగాను భాగించి, వానికి నామముల నిచ్చి, జనులు వాడు చున్నారు. ఇవి భూగోళవిషయములు గాన వీని నింతటితో ముగించుచున్నాము.)

691. సముద్రజలమునందలి పదార్థములు:—

పరిశుభ్ర మయిననీటికి రుచి లేనందునను, సముద్రజల ముప్పుగా నుండుటచేతను దీనియందు వేరుపదార్థము లుండ వలయునని తెలియుచున్నది. ఈసంగతి ఈక్రిందిప్రయోగము వలన బోధపడగలదు.

67 వ- ప్రయోగము:—రెండుగిన్నెలను తీసికొని యొకదానియందు పరిశుభ్రజలమును, రెండవదానియందు సముద్రపునీటినిపోసి, నీరంతయు ఆవిరియైపోవువరకును కాచి, రెండుగిన్నెలను పరీక్షచేయవలయును. మొదటిగిన్నెయందు ఏమియునుండదు. రెండవగిన్నెయందు తెల్లనిపొడుమువంటి పదార్థముండును. దానిని కొంచెము నాలుకమీదనుంచి చూచినయెడల ఉప్పుగానుండును. ఇదియే మనము వాడుకొను ఉప్పు.

దీనివలన సముద్రపునీటియందు ఉప్పు మొదలగు ఘనపదార్థములు కరగియున్నవని తేటపడుచున్నది. ఈక్రింద సముద్రపునీటియందు గల వివిధపదార్థములను పొందుపరిచియున్నాము.

భారమందు నూరుపాళ్లుగల సముద్రజలమునందు.—

నీరు	...	...	96.47
సోడియముహారదము (ఉప్పు)	...	...	2.7
మగ్నహారదము	...	...	. 36
పొటాసియహారదము	...	...	. 07
మగ్నగంధకితము	...	...	. 23
ఖటిక గంధకితము	...	...	. 14
ఖటిక కర్బనితము	...	...	.003
ఇతరములు	...	...	.027
			100.000

నదులు ప్రవహించునప్పుడు మార్గమందున్న ఘనపదార్థములను కొన్నిటిని కరగించి తమయందుంచుకొనిపోయి సముద్ర

మున జేరుచున్నవి. ఇట్లు సర్వకాలములయందును సముద్రములోనికి నదులు ప్రవహించుచుండుటవలన, అందున్న ఘనపదార్థములు సదా వృద్ధియగుచున్నవి. దీనికి తోడు సముద్రముమీద సూర్యుడు ప్రకాశించునప్పుడు, నీరు ఆవిరిరూపమున పోవుటచే, అందున్న ఘనపదార్థముల పరిమాణముయొక్క భాగ మెక్కువ యగుచున్నది. ఇట్లు వృద్ధి యగుచున్న ఘనపదార్థములకు రెండువిధములుగా క్షయము గలుగుచున్నది.

(1) తుపానులు, గాలివానలు వచ్చినప్పుడు, నురుగురూపమునను, జల్లురూపమునను, నీటితోకలిసి భూమిమీద పడుచున్నవి.

(2) సముద్రమందు నివసించుచున్న జంతువులు, వృక్షములును, వీనిని హరించును. గుల్లలు, పగడములు, పగడపుదీవులు, ఈవిధముగా నేర్పడినవి.

ఈ సముద్రజలమునందు, కరగియున్న ఘనపదార్థములుగాక, ప్రాణవాయువు, నత్రజని, అంగారవాయువుకూడ గలవు. అందున్న జంతువులకు ప్రాణవాయువు ప్రాణాధారము. అంగారవాయువు, సముద్రమందలి జంతువులు ఊపిరివిడుచుటవలనను, సముద్రమున మునిగియున్న అగ్నిపర్వతముల నుండియును, కలుగుచున్నది.

170. సముద్రపులోతు (Depth of the Sea): సముద్రములను పరిశోధించుటకు ఇంగ్లాండు, అమెరికా, నార్వే, దేశపుప్రభుత్వములవారు, యాత్రలను పంపియున్నారు. అందు ముఖ్యమైనయాత్ర "చాలెంజరు" (The Challenger) అను ఇంగ్లీషుఘొగయోడ చేసెను. ఈయోడ మూడునరసంవత్సరములు ప్రయాణముచేసి, ప్రపంచమందలి సముద్రములను పరిశీలించెను. సముద్రపులోతు కనుగొనుటకు, నొక త్రాడుచివర నొకబరువుగల రాతినో, ఇనుపముక్కనో కట్టి, నీటిలో విడిచి, ఎప్పుడు రాయి క్రిందతగులునో అప్పుడాపి, పైకితీసి, త్రాటిని కొలుచుట యొకవిధము. దీని ననేకవిధముల వృద్ధిపరిచి, నిర్మించిన యంత్రవిశేషము నొకదానిని "చాలెంజరు" ఉపయోగించెను.

సముద్రము భూమిసమీపమున లోతులేనిదై దూరము పోను పోను, లోతు గలదగును.

(*a*) అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము:—

దీనిలోతు సాధారణముగా 4000 గజములు. కాని నాలుగైదుచోట్ల అగాధమైన లోతుగలదు. అందు వర్జిన్ దీవుల (The Virgin Islands)సమీపమందు 9120గజములును,ఉత్తర అమెరికాకు అగ్నేయమూల 7750 గజములును, ఇంకొకచోట 6350 గజములును లోతుగలదు.

(*b*) పసిఫిక్ మహాసముద్రము:—దీని లోతు సాధారణముగా 5500 గజములు. జపానుదీవులకు తూర్పున 5½మైళ్లలోతుగల అగాధ మొకటి గలదు.

(*c*) హిందూ మహాసముద్రము:— దీనిలోతు సాధారణముగా4000గజములు. ఈసముద్రమందు మిగిలినచోటుల నున్నటుల పర్వతములు మొదలైన వంతగా లేవు. మైదానములవలె సమప్రదేశములు పెక్కులు దీనియందు గలవు. అయిదుమైళ్లకంటె నెక్కువలోతుగలయగాధప్రదేశములునుకొన్నియున్నవి.

171. ఖండముల యెత్తునకును, సముద్రముల లోతునకును తారతమ్యము.

ఒక ప్రదేశముయొక్క యెత్తును కొలుచుటకు సముద్రపుమట్టమునుండి సాధారణముగా కొలుతుము. కాని సముద్రపుమట్టము స్థిరముగానుండక తరంగములచేతను, పోటుపాటులచేతను, సదా మారుచుండును. సముద్రపుమట్టమునకు గల యధిక పరిమాణమును, అధమపరిమాణమును కలిపి, రెంటిచే భాగింపగా వచ్చిన దానిమధ్యమపరిమాణము(Mean Value)నుండి ప్రదేశములయెత్తును కొలిచెదరు.

సముద్రపుమట్టముమీద ఖండములకు గల సగటుఎత్తు 1000 అడుగులనియు, సముద్రముయొక్క సగటులోతు 12,000 అడు

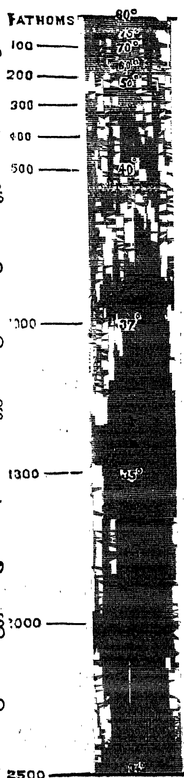
గులనియు లెక్కపెట్టియున్నారు. కాబట్టి సముద్రపుమట్టమునకు పైనున్న భూమినంతయు పడగొట్టి సముద్రములో వైచినప్పటికిని, సముద్రమునందు ఇంకను 11,000 అడుగుల లోతుండును. ప్రపంచములోనెల్ల ఉన్నతమైన హిమాలయశిఖర మగు ఎవరెస్టు అయిదుమైళ్లయెత్తు ఉన్నది. అన్నిటికంటె అగాధమయినలోతు ¾ మైళ్లు. ఇవి అత్యున్నతములుగను, అత్యగాధములుగను కనబడినను, భూమధ్యబిందువునుండి పైకి, 4000 మైళ్లని జ్ఞాపకముంచుకొనినయెడల, ఈ యెత్తును, లోతును, అతి స్వల్పమగుట బోధపడును.

172. సముద్రపురంగు (Colour of the sea):భూమికి దూరమై, లోతుగలచోట్ల సముద్రమునకు మనోహరమైననీలవర్ణముగలదు. తీరసమీపమందు లోతులేనిచోట్ల నాకుపచ్చ వర్ణముండును. నీలవర్ణము జలమునకు సహజవర్ణము. ఇతర పదార్థములు నీటియందు కరగియున్నయెడల, వేరువేరురంగులను పుట్టించును. పసిఫిక్ మహాసముద్రములో కొన్నిచోట్ల సముద్రమునకు రక్తవర్ణముగలదు. ఫసుపుపచ్చనిబురద చీనాదేశపు నదులగుండవచ్చి, సముద్రలో చేరుటచేత, నక్కడపసుపుపచ్చవర్ణము గలదు.

148. సముద్రముయొక్కఉష్ణత(Temperature of the Sea) ఉపరిభాగమందు: ఉష్ణమండలమందలి సముద్రపునీటికి వేడిమి అధికము. భూమధ్యరేఖనుండి దూరముపోవుకొలదిని వేడిమి తగ్గుచున్నది. ఉష్ణమండలమందుఋతువుల ననుసరించి సముద్రపు వేడిమి అంతయెక్కువ మారకపోయినను, మిగిలినప్రదేశములందు మా

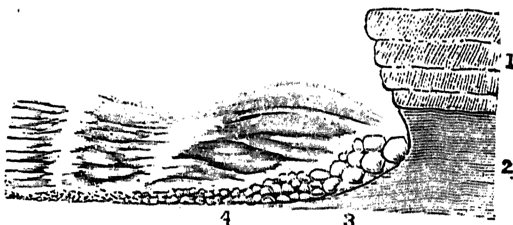
రుచున్నది. భూమధ్యరేఖయొద్ద సముద్రపు ఉపరిభాగముయొక్క ఉష్ణత 80° ఫా. ఇది మనము ధ్రువముల సమీపమునకు పోవుకొలదిని తగ్గుచుపోయి, ధ్రువములయొద్ద నెల్లప్పుడును మంచుగడ్డ లుండునంత చల్లగా నున్నది. ఉత్తరార్ధగోళమందు గ్రీష్మకాలమున ఎక్కువగను, శీతకాలమందు తక్కువగను ఉన్నది. ఇటులనే దక్షిణార్ధగోళమందును జరుగును.

లోతులయందు:



నీటికి తారతమ్యోష్ణ మెక్కువనియు, అది యుష్ణవాహకము కాదనియు చెప్పి యుంటిమి. ఇందు మొదటికారణముచేత చల్లనినీరు వేడి యగుటకును, వేడినీరుచల్లబడుటకును చాల కాలము పట్టును. రెండవకారణముచేత పైను న్ననీరు వెచ్చబడినప్పుడా వేడిమి క్రింది నీటికి తగులదు. ఇందుచేత, నీరు పైనివేడిగానున్నను, కొంచెము లోతునకు పోయిన తోడనే, చాల చల్లగానుండును. సముద్రజలమునకు వేరువేరు లోతులగల యుష్ణత ప్రక్క పటము నందుచూపబడి యున్నది.

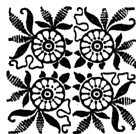
174. భూమి సముద్రమువలన శిథిల మగుట(Disintegration of Land by the action of the Sea):సముద్రతీర మందు గలకొండలును గుట్టలును క్రమక్రమముగా సముద్రతరంగ ములచేత హారింపబడుచున్నవి. తుపానులు వచ్చినప్పుడు తరంగ ము లత్యధికబలముతో భూమిని కొట్టుటచేత, పెద్దపెద్దరాలు కూడ పగిలి నీటిలో పడుచున్నవి.



131_వ పటము.

కొండలు ఏటవాలుగానున్నపుడు తరంగములు మీఁది కెగ బ్రాకుటచే నంతహాని యుండదు. ఏటవాలుగా నుండక నిలువుగానున్నయెడల రాలమధ్య నున్న జిగురుపదార్థము కరగిపోయి, రాలు వదులయి సముద్రములోనికి దొరలిపోవును. శీతల దేశములందు, వర్షాకాలమందు జలము కొండయందలి పగుళ్ల లోపడి, శీతకాలమందు ఘనీభవించుటచే పరిమాణాభివృద్ధిగాంచి, పగుళ్లను పెద్దవానినిగా జేయుటచేతగూడ నచ్చటిశిలలు శిథిలమగుచున్నవి.

ఇట్లు సముద్రమునబడిన శిలలు, తరంగములవలన ఇటునటు విసర్జింపబడుచు, చిన్న చిన్న ముక్కలుగా పగిలిపోవుచున్నవి. యీపదునైన ముక్కలయంచులు రాపిడివలన క్రమక్రమముగా అరిగిపోయి, నున్ననిగుండ్రనిగులకరా లేర్పడుచున్నవి. ఈగులకరాలు ఇంకను శిథిలమయి ఇసుకగాను, బురదగాను మారిపోవుచున్నవి. ఇట్లేర్పడిన యిసుకనుబురదను, ప్రవాహములును పోటుపాటులును, తీరమునుండి దూరముగా సముద్రములోనికి గొనిపోవుచున్నవి.



ఇరువదినాలవ ప్రకరణము.



సముద్రప్రవాహములు.

(Ocean Currents)



175. సముద్రప్రవాహములు (The Ocean Currents) సముద్రములయందు జల మొకచోటనుండి మరియొకచోటికి ప్రవహించుచున్నది. ఇట్టి ప్రవాహములకు ముఖ్యకారణములు రెండు.

(1) వాయువులు (Winds): వాయువు లేవైపునకు వీచునో నావైపునకే సముద్రమందలి జలముకూడ ప్రవహించుచుండును.

(2) ఉష్ణత:—భూమధ్యరేఖసమీపమం దుష్ణతమెండగుటచే, నచ్చటిజలము వేడియెక్కి పలుచనయి, ధ్రువములవైపు ప్రవహించును. భూమి పడమరనుండి తూర్పునకు తిరుగుచుండుటచే నీప్రవాహములదిక్కులకుకూడ మార్పులు గలుగుచున్నవి.

వాణిజ్యవాయువులనుగూర్చి ముచ్చటించియుంటిమిగదా; వీని వలన జనించిన సముద్ర ప్రవాహములును గలవు.

వాయుప్రవాహములకును, జలప్రవాహములకును ముఖ్యమైనభేద మొకటి గలదు. వాయుప్రవాహములు సముద్రము

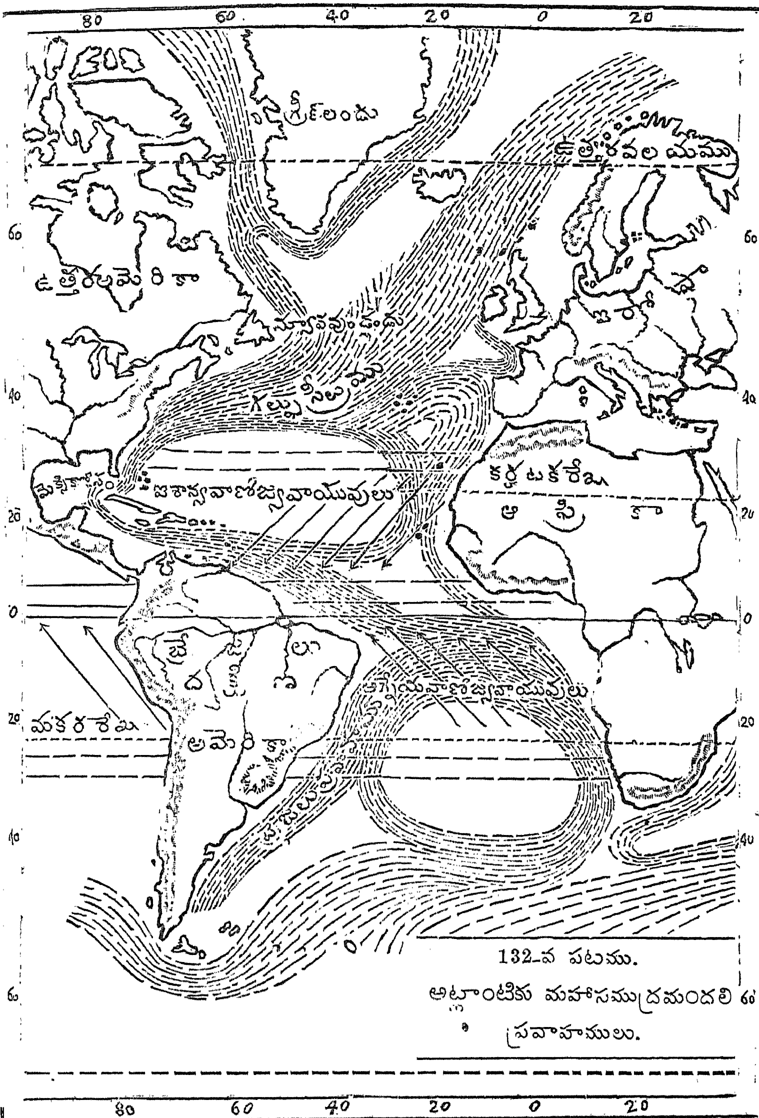
మీాదనేగాక భూమిమీాదగూడ పోగలవు. కాని సముద్రప్రవాహ ములు, జలమున్నంతవరకు ప్రవహించి, భూమి తగిలినతోడనే, ప్రవహించుదిక్కులను మార్చుకొనును. ఈయన్ని కారణముల చేతను, అట్లాంటిక్, పసిఫిక్, హిందూమహాసముద్రములలో భయంకరమైన సుడిగుండము లేర్పడియున్నవి.

176. అట్లాంటిక్ ప్రవాహములు(Currents in the Atlantic ocean): వాణిజ్యవాయువులును, భూభ్రమణమును, కలిసిఆఫ్రికాఖండతీరములనుండి దక్షిణఅమెరికాతీరములవరకు ఉష్ణజల ప్రవాహములను పుట్టించుచున్నవి. బ్రెజిలులోని సెంటురోకు అగ్రసమీాపమున, పడమటికి పోవుచున్న ప్రవాహము రెండు పాయలుగా చీలి, యందొకటి బ్రెజిలుతీరములమీాదుగాను, రెండవది గయూనా(Guiana)తీరములమీాదుగాను పోవుచున్నవి.(132-వ పటమును చూడుడు) అందు రెండవపాయ, ఐశాన్య వాణిజ్యవాయువుచే గలిగిన ప్రవాహముతో కలిసి, మెక్సికో వియుక్తాగ్రగుడములోనికి పోయి, అచ్చటనుండి ప్రసిద్ధిగాంచిన గల్ఫ్‌స్ట్రీమ్(The Gulf Stream)అనుపేర, ముప్పదిమైళ్ల వెడల్పును, 880 గజములలోతును, గంటకు నాలుగుమైళ్ల వేగమును, 80° డిగ్రీల వేడిమియును, మనోహరమైన నీలవర్ణమును గలిగి బయలు దేరుచున్నది. ఇట్లు బయలుదేరి ఈశానమూలకు, వెడల్పు అధికమగుచు వేడిమియు, లోతును, వేగమును, తగ్గుచుపోవును. న్యూఫవుండ్లండుసమీాపమున దీనివెడల్పు 320 మైళ్లు. అట్లాంటికు

సముద్రమందు, 47 అక్షాంశమందు రెండుభాగములుగా చీలి, యొకటి, బ్రిటిషుదీవులయొక్కయు, నార్వే దేశముయొక్కయు, పశ్చిమతీరములందు ప్రవహించును. ఈప్రవాహమందలిఉష్ణయు జలముచేతనే, పైదేశములయందు అక్షాంశమునుబట్టియుండవలసినంత చలిలేదు. రెండవభాగము దక్షిణమునకు తిరిగి, పోర్చుగలుదేశముయొక్కయు, ఆఫ్రికాఖండముయొక్కయు, పశ్చిమ తీరముల ప్రవహించి, ఐశాన్యవాణిజ్యవాయువుచే కలిగినప్రవాహముతో కలిసిపోవును.

ఉత్తరమహాసముద్రమునుండి, గ్రీన్‌లాండు దేశమునకు పడమటిప్రవాహమును,తూర్పుప్రవాహమును,కలియుటచే నేర్పడిన శీతజలప్రవాహము, లాబ్రెడారుప్రవాహమ (The Labrador Current) నుపేర, ఉత్తరఅమెరికాతీరములకును గల్ఫ్‌స్ట్రీమునకును మధ్యను ప్రవహించి, గల్ఫ్‌ప్రవాహములో కలిసి నశించిపోవు చున్నది.

177. పసిఫిక్ మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (Currents in the Pacific ocean) దక్షిణ మహాసముద్రము నుండి శీతజలప్రవాహము ఐశాన్యదిక్కుగా దక్షిణఅమెరికా తీరములకు " చిలీ" (Chilli) ప్రహావా మనుపేరుతోపోవు చున్నది. క్రమక్రమముగా పైకిపోవుకొలదిని వేడియెక్కి దక్షిణమున 27 అక్షాంశమందు పడమటివైపుతిరిగి ఉష్ణమండలప్రవాహములో కలిసిపోవుచున్నది. ఈయుష్ణమండలప్రవాహము ఉత్తరభాగమున: దక్షిణభాగమును కలిసి,ఉష్ణమండలమంతయు



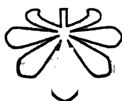
132-వ పటము.
అట్లాంటికు మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు.



133-వ పటము. పసిఫిక్ మహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు

నాక్రమించి, వాణిజ్యవాయువుల ప్రేరణచే పడమటివైపు తూర్పు ఇండియా దీవుల (The East Indies) వరకును పోవు చున్నది. ఇక్కడ నిది పెక్కుపాయలుగా చీలి, యందొకటి హిందూమహాసముద్రములోనికిని, మరియొకటి దక్షిణముఖ ముగా, ఆస్ట్రేలియా న్యూజీలండు తూర్పుతీరములమీదుగాను, ఉష్ణజలమును తీసికొని పోవును. ఈపాయలలో ముఖ్యమైనది ఫిలిప్పైను దీవుల (Philippines)వద్ద నుత్తరాభిముఖమై, తరు వాత నైశాన్యముగా, జపాను దీవులతూర్పుతీరములమీదుగా పోయి "కూరోసీవో" (The Kuro-Siwo) అనియు, జపాను ప్రవాహమనియు పేర్లబరగుచున్నది. కావున ఈకూరోసివ్వో ప్రవాహమును, గల్ఫ్ప్రవాహమును, ఉత్పత్తియందును, ప్రవ హించుదిక్కునందును, గుణములయందును ఒకదానినొకటిపోలి యున్నవి. జపానుదాటిన తరువాత పెక్కుపాయలుగా చీలును, యందొకటి బ్రిటిషుకొలంబియా (British Columbia) తీర ముచేరి, ఆదేశమందు శీతకాలమందు వేడిమినిపుట్టించును.

178. హిందూమహాసముద్రమందలి ప్రవాహములు (The Currents in the Indian ocean): ఆస్ట్రేలియాఖండమునుండి పడమటివైపున వచ్చు ప్రవాహము జావా ఆస్ట్రేలియాల మధ్య నుండివచ్చు మరియొకప్రవాహముతో కలసి, ఆఫ్రికా తూర్పున నున్న మెడగాస్కరు (Madagascar) తీరముల వరకును పోవు చున్నది.



ఇరువది యైదవ ప్రకరణము.



ధ్రువప్రాంతములు: అచ్చటి మంచు.

(The Polar Regions: The Polar Ice)

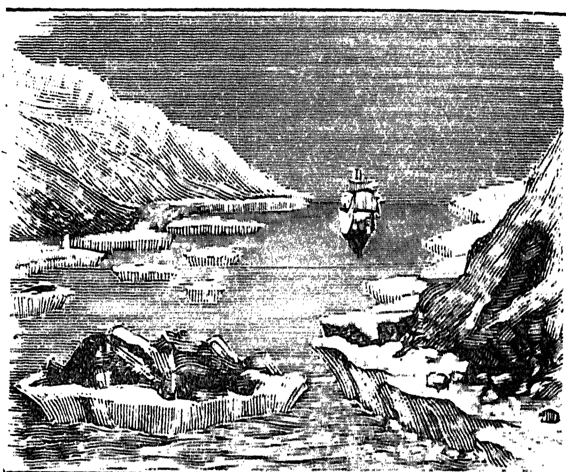


179. ఉత్తరమహాసముద్రము(The Arctic Ocean): ఉత్తరధ్రువముచుట్టును ఉండి, ఆసియా, ఐరోపా, అమెరికా ఉత్తర తీరములవరకును వ్యాపించి యున్న సముద్రమున కీపేరు పెట్టిరి. అట్లాంటికుమహాసముద్రమునకును దీనికిని రెండుద్వారములు గలవు. అందొకటి విశాలమై నార్వే గ్రీన్లండు దేశములకు మధ్యనున్నది. రెండవది గ్రీన్లండునకును, అమెరికాకుఉత్తరమున గల ద్వీపసముదాయమునకును మధ్యనున్న డేవిస్ జలసంధి (The Davis Strait).ఇది పసిఫికుమహాసముద్రముతో,ఆసియా అమెరికాఖండములకు మధ్యను అరువదిమైళ్ల వెడల్పుగల బెహారింగు జలసంధి (Behring Strait) వలన కలిసియున్నది. ఈమహాసముద్రమునుగూర్చి మన కంతగా తెలియదు. అచ్చటి సముద్రజలము గడ్డకట్టి మంచయి యుండుటవలనను చలి యధికమగుటవలను ఓడలుపోవుట దుర్ఘటముగా నున్నది. అయినను ఉత్తరధ్రువమువరకును పోవుటకు ప్రబలప్రయత్నములు జరు

గుచున్నవి. డాక్టరు నాన్సెన్ (Dr. Nansen) అను శాస్త్రజ్ఞుడు ధ్రువమునకు నాలుగక్షాంశములదూరమువరకును పోయి అచ్చటి సముద్రమును శోధనజేసి యున్నాడు.

180. సముద్రమీాది మంచు: ధ్రువసమీాపమందలి దుర్భరమైన చలివలన సముద్రముపై నీరు గడ్డకట్టును. మంచుగడ్డ నీటికంటె తేలిక యగుటచే పైన తేలుచుండును. ఇందుచే సముద్రము కొన్నియడుగులలోతువరకే ఘనీభవించి మంచగును గాని, దానిక్రింద జలమయముగానే యుండును. క్రిందనుండు జలమునందలి తరంగముల యల్లకల్లోలముచే, పై నేర్పడు మంచు సమప్రదేశముగా నుండక యెగుడుదిగుడుగా నుండును. కొన్నిచోట్ల మంచుగడ్డచేనేర్పడిన కొండలును, కొండకనుములును, ప్రల్లపుప్రదేశములును,లోయలును గలవు. శీతకాలమందు ఈమంచుసముద్రమంతయు నేకమై యున్నను, గ్రీష్మకాలమందు, ఈమంచుకరగి పగిలి ముక్కలయి, యీాముక్కలు బ్రహ్మాండమైన పరిమాణము గలవయి,సముద్రతరంగములచేతను ప్రవాహములచేతను, బహుదూరము కొట్టుకొని పోవుచున్నవి. ఇట్టివి ప్రయాణము జేయుచు, మార్గమందుగల యోడలను పిండిజేయుచున్నవి. 1869 వ సంవత్సరమున, పరిశోధనార్థమయి బయలుదేరిన "హాన్స" (The Hansa) అను జర్మను ఓడ, గ్రీన్లండు తూర్పుతీరమున, నీ హిమఖండముల (Ice-floes) మధ్యలో చిక్కుకొని, ముక్కలయి మునిగి పోయెను.

అందలి నావికులు తప్పించుకొని, తమపడవలతోను, భోజన పదార్థములతోను, సుమారు రెండుమయిళ్లు వెడల్పుగల యొక ఖండముమీద నివాసమేర్పరుచుకొని, యేడునెలలుండిరి. ఆహి



(హిమ ఖండములు.)

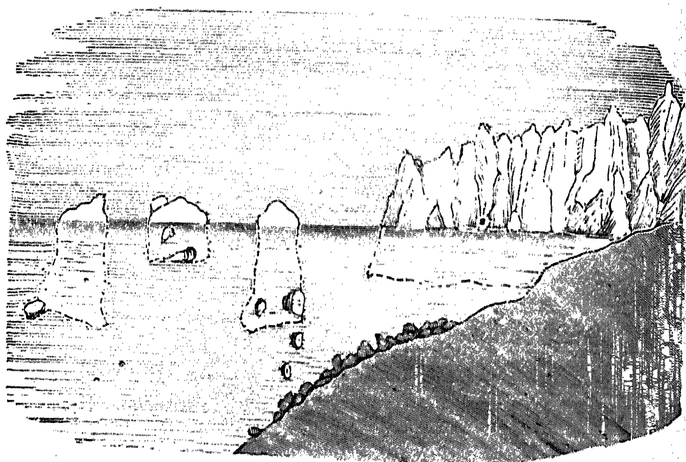
134-వ పటము.

మఖండము వీరితో, సముద్రప్రవాహమునలన దక్షిణముగా 1300మైళ్లు ప్రయాణముచేసిన తరువాత చాలభాగము నీరయి పోయెను. అదృష్టవశమున నావికులు తప్పించుకొని తీరములు చేరిరి.

181. హిమపాదము (Ice - Foot): మరియొకవిధమైన సముద్రపుమంచుకూడ గలదు. భూమిగట్టున సముద్రపునీరు గడ్డకట్టి, సముద్రము పోటువచ్చినప్పుడు, భూమిమీదికి పోయి అక్కడ భూమి కంటుకొనిపోవును. ఈవిధముగా గ్రీన్‌లండు మొదలగు దీవులతీరములందు ఏర్పడిన మంచుగడ్డకు హిమపాద మనిపేరు. సముద్రమం దేర్పడినమంచుగడ్డకు పదునెనిమిది యడుగులలోతు కంటె నెక్కువ లేకున్నను, పైనిజెప్పినవిధమున భూమిమీద నేర్పడిన మంచుగడ్డ ముప్పదినలువదియడుగులయెత్తువరకును లేచుచున్నది. శీతకాలమందు భూమికంటుకొనియున్నను, ఎండకాలమందు కరగి గాని, హిమఖండములును మంచుకొండలును, దీనిని వేగముతో తాకుటవలనగాని, పట్టువదలి, సముద్రమున చేరి, తేలుచు పోవును.

182. హిమపర్వతములు (Ice- Bergs): ఈరెండువిధములయిన మంచుగడ్డలుగాక, ధ్రువప్రాంతములందు పర్వతములవంటి పరిమాణముగల మంచుగడ్డలు నీటియందు తేలుచు సముద్రమందు సంచారము చేయుచున్నవి. వీనికి హిమపర్వతములనియు, మంచుకొండ లనియు నామములు. ఇవి ధ్రువప్రాంతముల భూమ్యుపరిభాగమం దేర్పడిన మంచుగడ్డలు, సముద్రము వరకును త్రోసికొనివచ్చి, సముద్రమునుజేరి, తేలిక యగుటచే నందు తేలిపోవుచున్నవి. గ్రీన్‌లండుమీద తెరపరిచినట్లు మంచు నిండియున్నది. ఈమంచు స్థిరముగా నుండక, సముద్రమువైపు

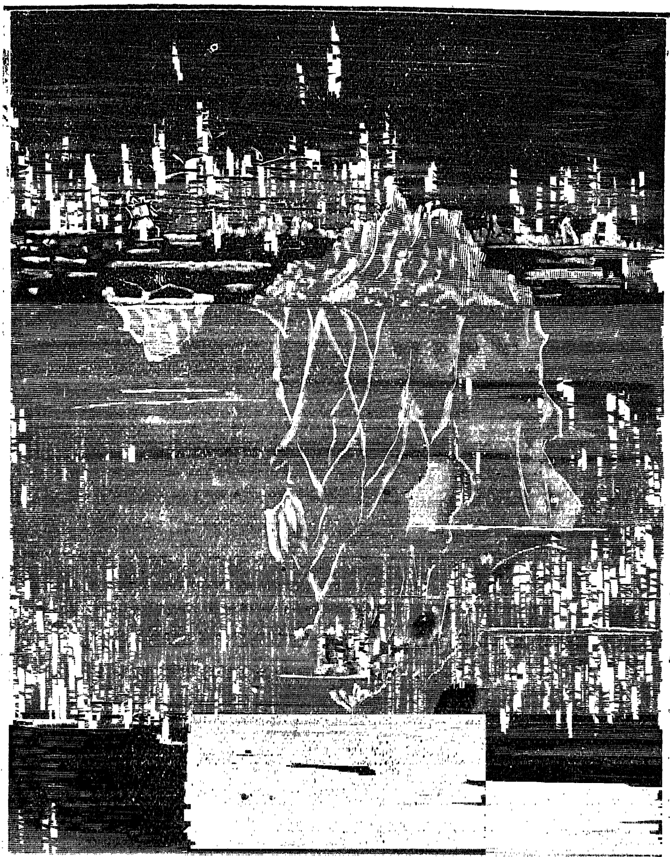
ఎండకాలమున దినమునకు 100 అడుగుల చొప్పునను, శీతకాలమందు దినమునకు 35 అడుగుల చొప్పునను జరుగుచున్నది. సముద్రమును చేరినతోడనే బ్రహ్మాండమైన తునుకలు, హిమరాశినుండి విడిపోయి, తేలిపోవ నారంభించును. ఈక్రిందిపటమును గమనించిన నీవిషయములు బోధపడును.



(మంచునదినుండి, మంచుకొండ లేర్పడువిధము).

135-వ పటము.

అత్యున్నతములైనమంచుకొండలు, అమెరికాకును గ్రీన్‌లండునకును మధ్యనున్న డేవిసుజలసంధి (Davis Strait) లో కనబడుచున్నవి. ఇవి భూమిమీద నున్నప్పుడు తమలో చిక్కుకొనిన శిలలతో గూడ, దక్షిణముఖముగా "న్యూఫవుండ్లండు"



(మంచుకొండ.)

136-వ పటము.

(Newfoundland) వరకును సంచారము చేయును. ఇచ్చట ఉష్ణముచే మంచు కరగిపోయి, లోనున్న రాలు మొదలయి నవి సముద్రముక్రిందికి పోవుటచేత, నాశ మొందుచున్నవి. సముద్రప్రవాహముల వేగమున పోవుచున్న ఈమంచుకొండలు ఓడలకు అధికమైన యపకారముజేయుచున్నవి. ఈకొండల చుట్టును అతిశీతలముచేత పొగమంచేర్పడుటచే సమీపమునకు వచ్చువరకు ఇవి కనబడవు. ఈకొండలు తేలిపోవుచున్నప్పుడు, పైని కనబడు భాగమునకంటె నెనిమిదిరెట్లు నీటిక్రింద నుండును. ఇవి వివిధపరిమాణములును, వికృతాకారములును గలవియై యున్నవి. నీటిపైని 315 అడుగులయెత్తును, ఒకమైలు వెడల్పును గల మంచుకొండ యొకటి యొకసారి కనబడెను.

183. దక్షిణమహాసముద్రము (The Antarctic Ocean): దక్షిణధ్రువ ప్రాంతమందలి సముద్రమున కీపేరు పెట్టబడినది. ఇది అట్లాంటికు, పసిఫికు, హిందూమహాసముద్రములతో కలిసి యున్నది. ఉత్తరధ్రువప్రాంతములనుగూర్చి మనకు తెలిసి నంత దక్షిణధ్రువ ప్రాంతములనుగూర్చి తెలియదు. ఇచ్చట చలి యధికమగుటచేత నచ్చటికి పోయి యాప్రదేశముల పరిశీలించుట బహుకష్టముగా నున్నది. ఈకష్టసాధ్యమైనకార్యమును కొనసాగించుటకు ధైర్యశాలులైన పురుషు లనేకులు ప్రయత్నములుచేసిరి, ఇంకను చేయుచున్నారు.

సర్ జేమ్సురాస్ (Sir James Ross) అను నాయన బయలు వెడలి, † 70^{0}, 78^{0} అక్షాంశములకు మధ్యను భూప్రదేశమును కనిపట్టి, 1841 సంవత్సరమున "విక్టోరియాదేశ ము" (Victoria Land) ని దానికి నామకరణము చేసెను. † 78^{0} $10'$ అక్షాంశమందు నడ్డముగా 200 అడుగుల యెత్తుగలమంచుగోడ తగులుటచేత, నింకను దక్షిణము పోవుటకు వీలులేక, ఈ గోడప్రాడవున 300 మైళ్లవరకు ప్రయాణము చేసెను. ఈభూప్రదేశము మీాద, నొకపర్వతశ్రేణియు, నందు 12,000 అడుగులయెత్తుగల యగ్నిపర్వత మొకటియు కనబడెను. ఇదిగాక నశించిపోయిన మరియొక యగ్నిపర్వతముకూడ అందు గానవచ్చెను.

రాసుదొరకు తరువాత ననేకులు ఈప్రాంతములను శోధించిరి. వారిలో కెప్టెనుస్కాట్ (Captain Scott) అనునాయన చాల ప్రసిద్ధిగాంచెను. ఇంగ్లండునుండి 1891 సంవత్సరమున బయలుదేరి యీప్రాంతముల రెండు సంవత్సరములు గడపి పైనిజెప్పిన మంచుగోడకు తూర్పున భూప్రదేశమును కనుగొని దానికి "ఎడ్వర్డుదేశ ము" Edward Land) ని పేరు పెట్టెను. విక్టోరియాదేశము, దక్షిణము 500 మైళ్లవరకును వ్యాపించి యున్నదని కనిపట్టెను. ఇదివర కెవరును పోయి

---

† ఈగురుతులును, అక్షాంశములును 204, 210 ప్యారాలయందు వివరింపబడి యున్నవి. వానిని చూడుడు.

యుండని, 82° 16′ అక్షాంశము వరకును పోగలిగెను. తరువాత నొకమంచునది (Glacier) మీదుగాపోయి, ప్రదేశమును చూడగా నది యెత్తయిన సమప్రదేశము (Table land)గా నుండుటయు, అందు రెండు శిఖరములును ఆయనకు కనబడెను. అచ్చట - 70°ఫా. చలి యుండెను.

దక్షిణ ధ్రువము చుట్టును విస్తార వైశాల్యముగల భూప్రదేశము గలదని ఈయన యూహించి యున్నాడు.



ఇరువదియారవ ప్రకరణము.



హిమబిందువులు, పొగమంచు, మంచు, వర్షము.

(Dew, Fog, Rain and Snow)

184. ఉష్ణసంయోగముచే ఘనపదార్థములు ద్రవరూపమును బొందు ననియు, ద్రవపదార్థములు ఆవిరిరూపమును బొందుననియు చెప్పియుంటిమి. ఇట్లు స్థితిభేదము గలుగునప్పుడు ఉష్ణము అంతర్గతమయి ఉష్ణతామాపక యంత్రమునందు కనబడదనియును జూచియుంటిమి. ఆకారణముచే నొక ద్రవపదార్థమావిరియగునప్పుడు కావలసిన యుష్ణము బయటనుండి రాని యెడల ద్రవపదార్థమునుండియే తీసికొనుటచే నది చల్లబడు చున్నది. ఇట్లంతర్గతమైనయుష్ణము వాయుపదార్థములు ద్రవరూపమును బొందినపుడును, ద్రవపదార్థములు ఘనరూపమును బొందినపుడును, బయటికి వచ్చుచున్నది.

జలము, సలసలకాగునప్పు డతిత్వరగా నావిరియైనను, సర్వకాలసర్వావస్థలయందును, కొంచెముగనో గొప్పగనో యావిరియగుచునే యున్నది. మంచును, మంచుగడ్డయుకూడ నావిరినిచ్చుచున్నవి. కావున వాతావరణముయొక్క ఉష్ణత

యెంతయున్నను, నీటియావిరి యేర్పడి, గాలిలో కలిసిపోవును. ఉష్ణత యెక్కువగుకొలదిని, నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడుటచేత ఉష్ణమండలమందు సూర్యకిరణము లతితీక్ష్ణముగా నుండుటవలన, నీటియావిరి యత్యధికముగా నేర్పడుచున్నది. ఇట్లేర్పడినయావిరి, గాలిలో నిమిడి యుండును. ఉష్ణత ననుసరించియు, ఒత్తడి ననుసరించియు, నిర్ణీత పరిమాణముగల గాలి, నిర్ణీతపరిమాణముగల నీటియావిరిని తీసికొనగలదేగాని అంతకెక్కువ తీసికొనదు. ఉష్ణత యెక్కువయినప్పుడుగాని, ఒత్తడి తగ్గినప్పుడుగాని, అంతకంటె నధికపరిమాణముగల నీటియావిరిని, గాలి యిమిడ్చికొనగలదు. గాలి తా నిమిడ్చికొనగల ఆవిరినంతయు పొందియున్న సమయమున, కొంచెము చల్లబడుటగాని, ఒత్తడి తగ్గుటగాని సంభవించినయెడల, గాలియందెక్కువయిన యావిరి ద్రవరూపమునుబొంది నీరగుచున్నది. ఇట్లేర్పడుజలము పరిశుభ్రమైనది. శీత మత్యధికమైనయెడల జలమేర్పడకయే, ఆవిరి మంచుగా మారును. ఒకప్రదేశమందుగల నీటియావిరి పరిమాణము, ఋతువులను, శీతోష్ణస్థితిని, ఔన్నత్యము మొదలయినవాని ననుసరించి మారుచుండును. సూర్యుని నుండి వచ్చు తేజఃకిరణములు నీటియావిరిగుండ పోగలవనియు, భూమిమీదపడి పరావర్త మొందిగాని (Reflected) ప్రసారమొందిగాని వచ్చు తేజోహీనమైన యుష్ణ

కిరణములు పోజాలవనియు చూచియుంటిమి. (160వ ప్యారా జూడుము).

185. హిమబిందువులు (Dew): పగలు ఎండ వేడిమివలన నీటియావిరి యెక్కువగా నేర్పడి, గాలిలో కలసి యుండును. రాత్రులు భూమి చల్లబడుటచేతను, భూమియం దున్న మొక్కలు మొదలయినవిగూడ చల్లబడుట చేతను, భూసమీపముననున్న గాలి చల్లబడుటచేత, అందున్న నీటియావిరిగూడ చల్లబడి, చల్లగానున్న మొక్కలయాకులను తాకి మరింత చల్లబడుటచేత, నీరయి బిందువులుగా ఆకులమీద సూర్యోదయమగువరకు నుండును. తరువాత వేడిమిచేత తిరిగి యావిరియై పోవును. ఈమంచుబిందువులు, మేఘములును వాయువులు (Winds)ను లేనిరాత్రులయందే, ఎక్కువగా నేర్పడుచున్నవి.

186. పొగమంచు (Fog and Mist): కొన్ని సమయములయందు, భూమిసమీపమందు కొంతయెత్తువరకు గాలియందలి యావిరి చల్లబడి చిన్న చిన్న జలకణములుగా నేర్పడి, సూక్ష్మములగుటచే, గాలికంటె నెక్కువబరువుగాక, గాలియందే నిలిచి యుండును. దీనినే మనము పొగమంచనుచున్నాము. ఇది రాత్రులయందు, ముఖ్యముగా కొండప్రక్కల కనబడుచున్నది. సూర్యుడు వచ్చినతరువాత క్రమక్రమముగా నావిరియై కనబడక పోవును.

187. మేఘములు (Clouds): ఇవి పొగమంచు ఏర్పడిన విధముననే యేర్పడుచున్నవి; కాని పొగమంచువలె భూమిని మీపమున నుండక, యెత్తున నేర్పడును. పగలు సూర్యతీక్ష్ణత వలన సముద్రములు, నదులు, తటాకములు మొదలైనవానియందలి నీరు ఆవిరియై గాలిలో కలిసి, యీవేడిగాలి పరిమాణాభివృద్ధిగాంచి తేలికయయి పయికిపోవునపుడు, పయికి పోవును. సముద్రపుమట్టమునుండి పయికిపోవుకొలదిని చలి యెక్కువగుచుండు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే నిట్లు పైకిపోయిన యావిరి చల్లబడి, సూక్ష్మమైన జలబిందువులుగా మారును.

నీటియావిరి మన కగపడదు. కాబట్టి పొగమంచునందును మేఘములయందును మనము చూచునది నీటిబిందువులుగాని యావిరికా దని తెలిసికొనవలయును.

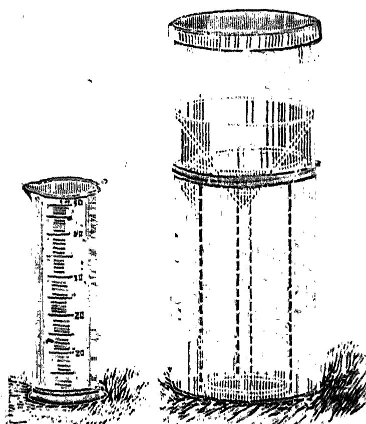
188. వర్షము (Rain): మేఘములయందలి చిన్నచిన్న నీటిబిందువు లొకదానితో నొకటి కలసి, పెద్దవి యగుటచే, గాలికంటె బరువయి, భూమిపై పడుచున్నవి. ఇట్లు భూమిమీద బడు జలబిందువులకే వర్ష మనిపేరు. క్రిందబడుచున్న జలబిందువులు, కొన్ని సమయములయందు, తమదారియందున్న నీటి యావిరిని జలముగామార్చి, తమతో కలుపుకొని పెద్దబిందువు లగుచున్నవి.

ఇకను ఒకస్థలమందు వర్ష మెంతకురియుచున్నదో కనుగొనుటకు గల సాధనమును గూర్చి కొంత విచారింతము.

సాధారణముగా ఈచోట పదియంగుళములవాన కురిసినదనియు, పదిమక్కాలవాన కురిసినదనియు, పదిపదునులవాన కురిసినదనియు, జనులు వాడుకొనుచుండగా వినియున్నాము. ఇందు అంగుళములలో కొలుచుట శాస్త్రీయమయి యున్నది. ఈదినమున నీపట్టణమందు పదియంగుళముల వర్షము కురిసినదనగా నక్కడ కురిసిన వర్షజలమంతయు, నింకిగాని, ఆవిరియయిగాని పోకుండ మనము చేయగలిగినయెడల, పదియంగుళములయెత్తున లేచునని యర్థము. సంవత్సరమునందు ప్రతిదినమందును నియమితకాలమందు ఎంతవాననీళ్లు పడినవో కనుగొని, వాని నన్నిటిని కలిపినయెడల సంవత్సరమునగల వర్షపాతము తెలియుచున్నది. ఇట్లు కొన్నిసంవత్సరములలో పడుచున్న వాననీటిని కనుగొని, సంవత్సరముల సంఖ్యచేత భాగించినయెడల, సగటున సంవత్సరమునకు గలవర్షపాతము (Rain-fall) చెప్ప గలము.

189. వర్షమితి (The Rain guage): ఒకస్థానమున కురియు వర్షముయొక్క మొత్తమును కనుగొనుట ముఖ్యమైనపని. ఒక నియమితకాలమునందు ప్రతిదినమును వర్షపాతమును కొలిచి, యిట్లు వచ్చినప్రతిదినవర్షపాతములను కలుపుటచేత, సంవత్సరపు

వర్షపాతము తెలియుచున్నది. కొన్ని సంవత్సరములలో కురిసిన వర్షపు మొత్తమును కనుగొని, దానిని సంవత్సరములసంఖ్య చేత భాగించినయెడల, సగటున ప్రతిసంవత్సరమున కురియు వర్షమును కనుగొనగలము. వర్షపాతమును కొల్చుట కుపయోగించు యంత్రవిశేషమునకు, వర్షమితి (Rain guage) యని పేరు. ఈయంత్రమునం దొకగాజు గరాటయు (Glass-funnel) దానిక్రింద నొకగాజుపాత్రయు, ఉండును. ఈరెంటిని నొకరాగిపాత్రయందు, ఉంపుదురు.



137-వ పటము.

ఈగాజుపాత్రమీద గీతలు గీయబడి, వానికి తగినసంఖ్యలు వ్రైచియుండుటచే, నీయంత్రమును బయట భూమికి కొంతయెత్తున పెట్టి, దానియందలి వర్షజలము, ఎంతయెత్తునకు వచ్చునో, అక్కడగల గురుతును చూచి,ఎంతవర్షము కురిసినదో సులువుగా తెలిసికొనవచ్చును.

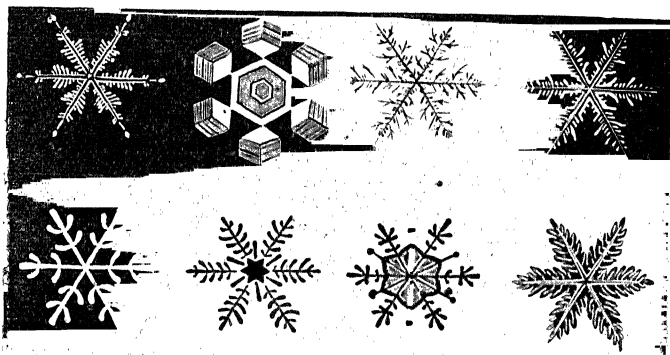
(1 అంగుళము = 2 పదునులు.)

190. అధికవర్షపాతమును, అల్పవర్షపాతమును గలప్రాంతములు (Regions of Maximum & Minimum Rainfall):

హిమాలయపర్వతములకు పూర్వుననున్న, ఆసాముపరగణా లో, కాశియా కొండలమీద నున్న చిరపుంజి (Chira pungi) యనుపట్టణమునందు, సంవత్సరమునందు 560 అంగుళ ములవర్షము కురియుచున్నది. వాయవ్య (South west) మన సూను వాయువులు, హిందూమహాసముద్రముమీదుగా వచ్చు నపుడు, నీటియావిరిని విశేషముగా తీసికొనివచ్చి, 4000 యడు గుల యెత్తుగల యీకొండల నెక్కుటచే చల్లబడి, తమయం దున్న నీటియావిరిని, వర్షరూపముగా వదలిపెట్టుచున్నవి. ఈకారణముచేతనే, బొంబయిపట్టణమునకు సమీపమున, పడ మటికనుమల (Western ghauts) మీదనున్న, మహాబలేశ్వ రమునందు, 260 అంగుళముల వర్షము పడుచున్నది..

ఆఫ్రికాఖండములోని సహార (The Sahara) కాలహారి (The Kalahari) యెడారులయందును, ఈజిప్తు (Egypt), అరే బియా (Arabia), పరిసియా (Persia) దేశములందలి యెడా రులయందును, హిమాలయపర్వతముల కుత్తరమున నున్న గోబీయెడారి (The Gobi Desert) యందును, వర్షమనుమాట యే లేదు. దీనికి కారణము, సముద్రముమీదనుండి, నీటి యావిరితోగూడివచ్చు వాయువులు, ఉన్నతము లైనకొండల మీదికెక్కి, అక్కడ వానరూపమున, నీటియావిరిని కోల్పోయి, యీప్రదేశములను చేరునప్పటికి, వర్షముగా పడుటకు, వాని యందు నీటియావిరి లేకపోవుటయే.

191. మంచు(Snow): భూమియందలి జలముఆవిరియై పయికిపోయి, చల్లబడుటచే, చిన్న జలబిందువులయి, మేఘములును, ఈచిన్న బిందువులు కొన్ని కలియుటచే, గాలికంటె బరువయి, క్రిందబడువర్షమును, చూచియుంటిమి. కాని, మేఘములున్న చోటను, వానిక్రిందను, మంచుగట్టు స్థలమునకంటె నెక్కువ చలియున్న యెడల, నీచిన్న జలబిందువులు, గడ్డకట్టిపోయి, చిన్న చిన్న స్ఫటికము లగును. ఒకప్పుడు ఇట్టివి కొన్ని కలిసి మనోహర మైనరూపములదాల్చుచున్నవి. ఇవి స్వచ్ఛ మైన తెల్లని రంగుగలిగి భూమిమీాద పడును. ఇదియే|మంచు.¡ ఈమంచు స్ఫటికములరూపముల కొన్ని టినీదిగువ కనబరచి యున్నాము.



(మంచుస్ఫటికములు)

139_వ పటము.

ఇవి చిన్న చిన్న ముక్కల సముదాయ మగుటచే తాకుటకు మెత్తగాను చేతితో ముద్దలుచేయుటకు వీలుగాను ఉండును.

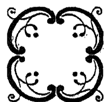
192. హిమరేఖ (Snow Line): ఉష్ణమండలమందు వేడిమి యెక్కువగుటచే, సముద్రపుమట్టమందు హిమము (మంచు) పడదు. కాని యెత్తునకు పోవుకొలదిని యుష్ణత తగ్గి శీతల మెక్కువగుటచే, నక్కడ మంచుపడును. భూమధ్యరేఖకు సమీపముననున్న అమెరికాలోని "ఆండీస్"(Andes)అను పర్వత శ్రేణి యందలి శిఖరములు కొన్ని చాలఎత్తున నుండుటచే నెడ తెగని మంచుతో కప్పబడి యున్నవి. ఏరేఖపై, పైనుండిపడు మంచు నంతను సూర్యకిరణములు కరగింపలేక పోవుటచేత, ఎడతెగని మంచుగలదో, ఏరేఖక్రింద ఏర్పడుచుండునంతను సూర్యకిరణములు కరగింపగలవో, అట్టిదానికి హిమరేఖ యని పేరు. ఈరేఖ, భూమధ్యరేఖవద్ద 16,000 యడుగులయెత్తున నారంభించి, క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, ధ్రువముల సమీపమున, సముద్రపుమట్టమునకు సరియగుచున్నది. ఇట్లు అక్షాంశముల ననుసరించియేగాక, వీచుచున్నవాయువుల స్వభావము ననుసరించియు, మారుచున్నది. హిమాలయ పర్వతముల యొక్కదక్షిణభాగములందు గాలి, వేడిగా నున్నను, నీటి యావిరి యెక్కువగా నుండుటచేత, నీరేఖ 16,000 యడుగులయెత్తునను, ఉత్తరమున నతి శీతలమయ్యును, నీటియావిరి అంతగా లేకపోవుటచేత, 20000 అడుగులయెత్తునను ఉన్నది.

హిమరేఖ క్రిందబడుమంచు అంతయును కరగిపోయి, నీరయి, భూమియందు చేరును. హిమరేఖపై బడు మంచువలన, మంచు నదు లేర్పడుచున్నవి. ఈ మంచునదులను గురించి మరియొక చోట వ్రాయబడియున్నది (201-వ ప్యారాచూడుడు).

193. వడగండ్లు: (Hail) ఇవి యేర్పడువిధము ఇంకను నిశ్చయముగా కనుగొనలేదు. కాని ఆకాశమందలి నీటియావిరి యెక్కువగా చల్లబడి, గడ్డకట్టుటచే నేర్పడుచున్నవని మనము నమ్మవచ్చును. కొన్ని గుండ్రముగాను మరికొన్ని భిన్న రూపములు గాను ఉన్నవి. ఇవి ఈప్రాంతములందు వేసవికాలమందే పడుచున్నవిగాని, యితర కాలములయందు పడుచుండుట లేదు. వర్షబిందువులును, మంచుపలకలును క్రిందికివచ్చుకొలదిని ఇతరములతో కలసి, పెద్దవగునట్లు, ఈవడగండ్లును, ఇతరములతో కలిసి పెద్దవగును. చిన్నబఠాణిగింజయంత మొదలుకొని కోడిగ్రుడ్డంతవరకును పరిమాణము మారుచుండును.

ఈపై జెప్పినదానిని బట్టి, సూర్యుడను మహాత్తరమైన కొలిమియందు, భూమియందలిజలము ఆవిరియై, పైకిపోయి, కొంతకాలము కంటికగోచరమై, తరువాత చల్లబడుటచే, మేఘములుగాను, పొగమంచుగాను, మారి, యింకను అధికముగా చల్లబడుటచే, వర్షముగాను, మంచుగాను, వడగండ్లుగాను మారి, తిరిగి భూమిని జేరును. ఇట్లు భూమిమీదపడిన

జలములోకొంత భూమిలోనికి ఇనికిపోయి, కొంతకాలము భూమిక్రింద సంచారముచేసి, తిరిగి బుగ్గలుగా నేర్పడి సముద్రములో చేరుచున్నది. ఈవిధముగా భూమిని విడిచిపోయిన జలము తిరిగి భూమిని జేరుచున్నది.



ఇరువది యేడవ ప్రకరణము.



భూమియందలి శిల్పచాతుర్యములు.

(Sculpture of the Land.)

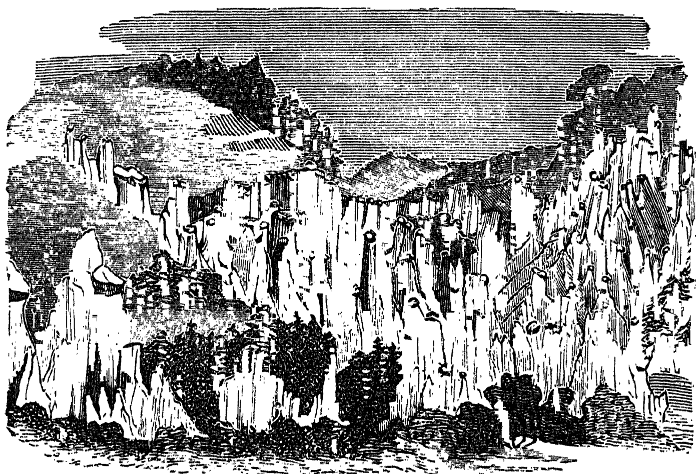


194. శిల్పి లోహమును తీసికొని, కొన్నిచోట్ల చెక్కి లోతు చేసియు మరికొన్నిచోట్ల ఎత్తుజేసియు, లోహరూపమును మార్చి విగ్రహములను చేయునట్లు, గాలియు నీరును ఈభూమి యొక్క రూపమునందు సదా మార్పులుచేయుచు, క్రొత్త రూపము లేర్పరుచుచున్నవి. ఇట్లు మార్పుల కలుగ జేయుచున్న యీప్రకృతి శిల్పుల కార్యములనుగూర్చి కొంత విచారింతము.

195. వాతావరణము. (The Atmosphere): గాలి తనయందలి ప్రాణవాయువునకు అధిక రసాయనాకర్షణశక్తి యుండుటచేత, శిలలయందలి కొన్నిమూలపదార్థములతో కలిసి, నూతనపదార్థములను సృజించుచున్నది. ఇట్లుక్రొత్తవి యేర్పడునప్పుడు, పరిమాణభేదము గలుగుటచే, శిలలు పగిలిపోవుట తటస్థించును. మరియు ఋతువుల ననుసరించి, ఉష్ణమును శీతమును గలుగుటచే, ఈశిలలు ఒకప్పుడు పెద్దవియు మరియొకప్పుడు చిన్నవియు అయి బిగువుచెడి సడలి పోవును. గాలియందున్న అంగార

వాయువుకూడ శిలలయందలిపదార్థములతో గూడి క్రొత్త వానిని పుట్టించుచున్నది. అంగారవాయువుగల జలము, సున్నపు రాలు మొదలయినవానిని కరగించికొనిపోవుటను చూచి యుంటిమి.

196. వర్షము (Rain): ఇట్లు శిథిలమైన శిలలను వర్ష జలము ఒకచోటనుండ మరియొకచోటికి తీసికొని పోవును.



(మంటి స్తంభములు.)

140-వ పటము.

చిన్నచిన్నముక్కలు చాలదూరమును, పెద్దముక్కలు స్వల్ప దూరమును కొనబడుచున్నవి. శిలలయందలి మెత్తనిభాగ

ములు అధికముగా శిథిలము పొందుచున్నవి. అందుచే కొన్ని చోట్ల పల్లములును, మరికొన్నిచోట్ల మిట్టలును, ఏర్పడును. ఈవర్షమువలన నేర్పడిన చిత్రమైన మంటిస్తంభములు కొన్ని స్థలములయందు కనబడుచున్నవి. (140-వ పటముచూడుము).

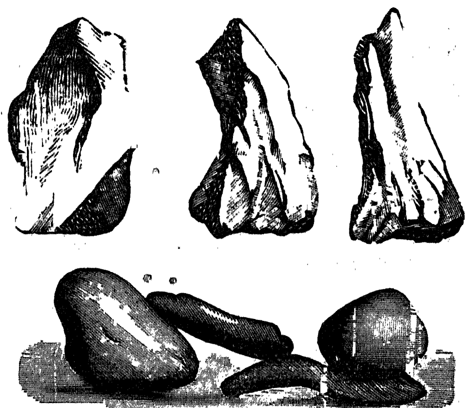
మంటితోనిండి, అక్కడక్కడ గట్టిరాలు గల పల్లపుప్రదేశములమీద వాన కురిసినప్పుడు క్రమక్రమముగా మన్ను అచ్చట నుండి పోవును. కానిరాల్లక్రింద నున్న మంటికి వర్షబిందువులు తగులకపోవుటచే నవి మాత్రము నిలిచియుండును. ఈవిధముగా పైనిజెప్పిన మంటిస్తంభము లేర్పడుచున్నవి.

197. నదులు (Rivers): వర్షరూపమునవచ్చు జలము కొండలమీదబడి, వాగులుగా కొంతదూరము పారును. ఇట్టివి కొన్నికలిసి యేకమగుటచే నదులు పుట్టుచున్నవి. ఇవి ఉన్నతస్థలములయందుండి క్రమముగా ప్రవహించి, అనేక యుపనదులతో చేరి యొకటియై సముద్రమువరకును పోయి, అక్కడ పాయలుగా చీలి, చివరకు సముద్రములో చేరుచున్నవి. ఇట్లు పోవునప్పుడు కొన్ని ఘనపదార్థములు ఆనదులయందు కరగియు మరి కొన్ని కరగకయు, ప్రవాహవేగమున పోవుచున్నవి. కరగక ప్రవాహమున కొట్టుకొని పోవుచుండు పదార్థములు: బురద ఇసుక, చిన్నరాలు, పెద్దరాలు.

నదులు చేయు కార్యములు: ఈ కార్యములు మూడువిధము

లయినవి (1) బురద, ఇసుక, రాలు, మొదలయినవానిని ఒక చోటనుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవుట. (2) తాము ప్రవహించుచోట్లగల రాలను పెకలించి వైచి భూమిని తొలుచుట. (3) ఇట్లు కొనిపోవుపదార్థములను సముద్రముల సమీపమునను సరస్సులయందును విడుచుటచే నక్కడి భూమియొక్క స్వభావమునకు మార్పు గలుగజేయుట.

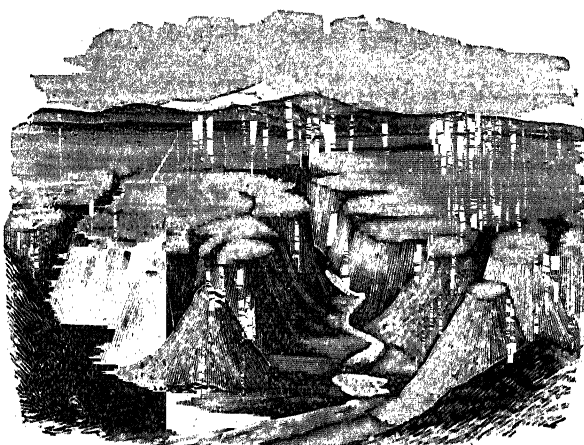
(1) ప్రవహించునప్పుడు, సన్నని యిసుక బురదమాత్రమే గాక, కొన్నిరాలును కొట్టికొని పోవుచున్నవి. ఈ రాలు గట్టుతోను, తమలో తామును, ఒరయుటచేత, గుండ్రమయి, నున్నని గులకరా లగుచున్నవి.



141-వ పటము.

(2) నదుల జలముతో గూడ పోవుచున్న శిలలు, నదుల యొక్క అడుగుభాగమును, ప్రక్కలనుగల రాలను రాపిడిచేత వదులుచేయును. ఇవిగూడ మిగిలిన రాలతో కలిసి కొట్టికొనిపోయి, ఇతరమైనరాలను శిథిలము చేయును. ఇందుచేత నదు లెక్కడ ప్రవహించునో, అక్కడ చుట్టుపట్ల ప్రదేశములకంటె పల్లముగానుండును.

ప్రవాహ మధ్యమున కొన్ని-చోట్ల, సుడిగుండము లేర్పడి,



(నదుల వర్షోదకము దొలిచివేయుట.)

142-వ పటము.

అక్కడ నీటితో కొట్టుకొనివచ్చిన బరువైనరాళ్లు, నీటిబలము వలన గిరగిరతిరుగుటచే, రాపిడిగలిగి, క్రింద లోతైనగుండ్రని గుంట లేర్పడుచున్నవి.



(పర్వతమునందలి కనుమ.)

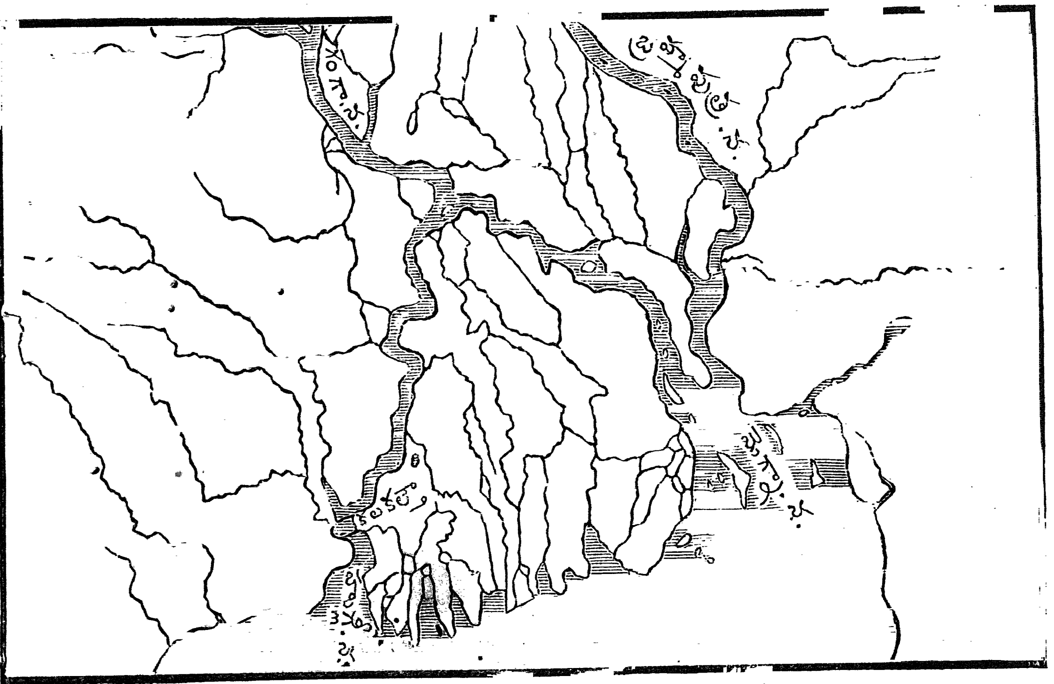
143-వ పటము.

ఇట్లు కొండయేళ్లచే, దొలిచి వేయబడుటవలననే, పర్వత ప్రాంతములయందు కనుమలును, లోయలును కలుగుచున్నవి.

(పైనిచెప్పిన దానివలన, నదులలోతును, వెడల్పును క్రమ క్రమముగా ఎక్కువయగుచున్న వని చదువరులు గ్రహించి యుందురు).

కొన్నికనుమలయందు నదు లెండిపోవును. ఇట్లేర్పడిన కనుమలమూలముననే మహాపర్వతములగుండ జనులు ప్రయాణము చేయుటకు వీలగుచున్నది. (143-వ పటము చూడుము).

(3) డెల్టాలు ఏర్పడుట(The Formation of the Deltas): నదికి ప్రవాహవేగ మెక్కువగా నున్నయెడల, క్రింది భాగమును ప్రక్కలను కోయుట ఎక్కువగా నుండును. కాని, వేగముతగ్గినప్పుడు, కోయుట మాని, నీటియందున్న బురద మొదలయినవి క్రిందికి దిగి నీరు తేటపడ నారంభించును. నదులకు ఉత్పత్తిస్థానములకడ వేగము మెండు. ముఖద్వారము కడ, అనగా సముద్రములో కలయుచోట వేగము తక్కువ. అందుచేత, ముఖద్వారము కడ, నదీజలములలో వచ్చిన, బురద, ఇసుక, రాలు, క్రిందికి పోవును. ఇట్లు క్రమక్రమముగా ప్రాతబురదమీద క్రొత్తబురదచేరి, నీటిమట్టము కంటె నెత్తుగా లేచుట



144-వ పటము. (గంగా బ్రహ్మపుత్రల డెల్టా).

చేత, నదీజలము పూర్వపు మార్గమును విడిచి పాయలుగా చీలి వేరుమార్గముల సముద్రములో చేరును. ఇట్లేర్పడినభూమి అతిఫలవంతమై త్రిభుజాకారము గలిగియున్నది. అట్టి ప్రదేశములకు "డెల్టాలు" అని పేరు. వీని కీపేరు డెల్టాయను, Δ గ్రీకు అక్షరముయొక్క రూపమునుబట్టి యీయబడినది. ప్రపంచమందలి ముఖ్యమైన డెల్టాలనేర్పరుచునదులు గంగ, బ్రహ్మపుత్ర (ఇండియాలోనివి), మిసిసిప్పి (అమెరికాలోనిది), నైలు (ఈజిప్టులోనిది).

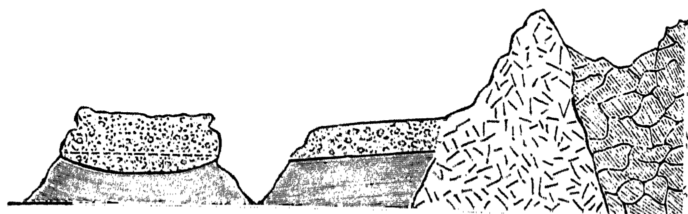
మన రాజధానియందు గోదావరి, కృష్ణా, కావేరి, డెల్టాలున్నవి. ఈమూడు ప్రదేశములును అతిసారవంతములు.

అన్నినదులకును ఈడెల్టా లేర్పడుట లేదు. సముద్రముతీరమున, లోతుగానుండుటచే, వచ్చినబురదయంతయు నీలోతులో పడిపోవుటచేతను, మరికొన్నిచోట్ల, చేరినబురద, సముద్రపుపోటువలన తిరిగి వెనుకకుపోవుచు, పోటుకాలమున ముందునకువచ్చుచునుండుటచేతను, నొకచోట చేరదు.

198. నీటిబుగ్గలు (Springs): వర్షరూపమున భూమిమీదబడు జలము భూమిలో కొంతయింకిపోవు నని చెప్పియుంటిమిగదా. ఇట్లు భూమియందింకిపోయిన నీ రేమగునో మనము కొంచెము విచారింపవలయును. కొన్నివిధములైనశిలలగుండ

జలము చొరగలదు. వీనికి భేద్యశిల (Permeable Rocks) లనిపేరు. మరికొన్ని శిలలయందు పగుళ్లు ఉండినగాని నీరు వాని యందు చొరదు. వీనికి అభేద్యశిల లనిపేరు (Impermeable rocks). గులకరాలు, ఇసుక, ఇసుకరాలు, సీమసున్నము, భేద్యశిలలలో చేరినవి. బంకమన్ను, చలువరాయి, రాతిపలక, అభేద్యశిలలలో చేరినవి. అభేద్యశిలలతో నిండిన పల్లపుప్రదేశములలో పడినవర్షమువలన గలిగిన నదులు, వర్షాకాలమున వరదలుగా ప్రవహించి, ఎండకాలమున నెండిపోవును. భేద్యశిలలు కొన్నిగలప్రదేశములయందలి నదులకు ఎడతెగని నీటిసంపత్తి గలదు. దీనికి కారణము భూమిలో ఇనికిపోయినజలము, కొంతదూరమున అభేద్యశిలలను తాకక తప్పదు. వానియందు ప్రవేశింపలేక భేద్యశిలలకును అభేద్యశిలలకును మధ్యనుండు పగుళ్లగుండ పోయి, యెక్కడనో ఒకచోట భూమిపైకి నీటిబుగ్గరూపమున వచ్చును. నదులయందుగల బుగ్గలు, నదులకు శాశ్వతమైన నీటిసంపాదనను ఇచ్చుచున్నవి. ఈనీటిబుగ్గ లెప్పుడును, తమకు నీటిసంపాదన గలుగుస్థానములకంటె తక్కువయెత్తున నుండును. ఇవి ప్రపంచమునందన్నిభాగములందును (పల్లపుప్రదేశములయందును, పర్వతములప్రక్కలయందును, గుహలయందును, నీటిక్రిందను) గలవు. ఈబుగ్గలయందలి నీరు చాల లోతునుండి వచ్చినయెడల, వేడిగా నుండును. మరియు వేడినీళ్లు, చల్లనినీటికంటె ఎక్కువ ఖనిజపదార్థములను కరగించు

కొనగలవుగాన, వీనియందు కొన్ని ఖనిజపదార్థములు కరగియున్నవి. కొన్ని బుగ్గలు స్వభావసిద్ధముగాను, మరికొన్ని పైనున్న కొన్ని శిలలపొరల (Strata) గుండ రంధ్రము జేయుటవలనను ఏర్పడు చున్నవి.

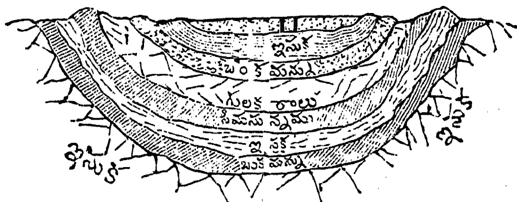


(ఈ పటమునందు భేద్యశిలలును, అభేద్యశిలలును చూపబడియున్నవి.)

145-వ పటము.

199. ఆర్టీసియన్ బావులు(Artesian Wells): ఇవి మనుజులచే నేర్పరుపబడిన నీటిబుగ్గలు. శిలలపొరలు 146-వ పటమునకనబరిచినవిధమున నున్న నేగాని యివియేర్పడవు. రెండు అభేద్యశిలలపొరలమధ్యను, భేద్యశిలల పొరయొకటి, నడుమ లోతుగాను ప్రక్కల ఎత్తుగాను, ఉన్నప్పుడు, పైయభేద్యశిలలపొరగుండ రంధ్రముచేసిన, ఆరంధ్రముగుండ జలము పైకి లేచుచున్నది. ఈజలము భూమియందు ఇనికి, ఈ భేద్యశిలలపొరలయందు ప్రవహించుచు, పైనుండి రంధ్ర మేర్పడిన తోడనే, నీటిపీడనమువలన పైకిలేచును. ద్రవపదార్థములు ఎల్లప్పుడును సమాన

మైనమట్టమును పొంద ప్రయత్నించునుగాన, ఎత్తునకు లేచును. ఇట్టిబావులు పుదుచ్చేరి అను ఫ్రెంచివారిపట్టణమున గలవు.

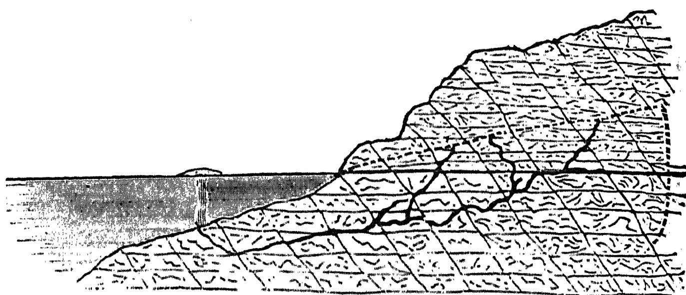


146-వ పటము.

200. సముద్రమందలి మంచినీటిబుగ్గలు (Fresh Water Springs in the Sea): నదులయందును, సముద్రమందును, మంచినీటిబుగ్గలు గలవు. ఇవికూడ ఇతరమైన బుగ్గలు పుట్టిన విధముననే పుట్టుచున్నవి. సముద్రపుగట్టు ఎత్తుగా నుండి, గట్టునందలి శిలలు భేద్యములుగ గాని, పగుళ్లుగలవిగా గాని, ఉన్నప్పుడు, క్రమక్రమముగా జలము అందుప్రవేశించి, కొంతదూరము ప్రవహించి, సముద్రపునీటిక్రిందనుండు రంధ్రముగుండ బయటికి వచ్చును. 147-వ పటమును పరిశీలించిన ఈవిషయము విశదమగును.

మంచినీరు ఉప్పునీటికంటె తేలిక యగుటచేతను, ఒత్తిడిబలముచేతను, బుగ్గనీరు సముద్రపు పైభాగమునకు లేచుచున్నది.

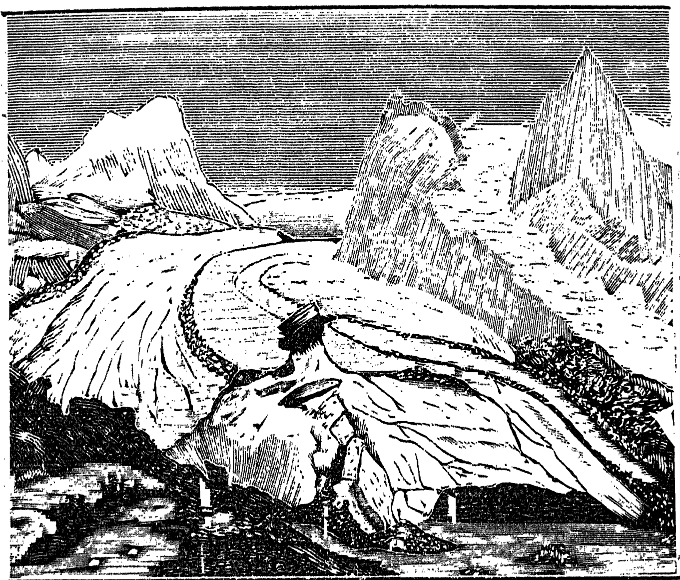
ఇట్టివి పెక్కులు మధ్యధరాసముద్రతీరములయం దక్కడక్కడ కనబడుచున్నవి.



147-వ పటము.

201. మంచునదులు (Glaciers): హిమరేఖపైని పడిన మంచు కొంత యావిరి యగును మరికొంత కరగి నీరగును. కాని కొన్నిచోట్ల కరగిపోవు మంచుకంటె పడుచున్న మంచు ఎక్కువగుటచే, క్రమముగా దానిపరిమాణముఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు మంచుపైమంచు కొంతకాలము కురిసినతరువాత ఈమెత్తనిమంచు, పైనున్న దానిభారముచేత, క్రింద మంచుగడ్డగా మారును. ప్రతిశీతకాలమందును మంచు ఎక్కువగాకురిసి, ఈవిధముగా మంచుగడ్డ పొరలపైపొరలుగా మార్పుజెంది, తగినంతమంచు గడ్డయేర్పడగానే, వెనుక నేర్పడుమంచుగడ్డయొక్క యొత్తిడిచేతను, ప్రదేశము ఏటవాలుగా నుండుటచేతను, తనయొక్క బరువుచేతను, మెల్లగా క్రిందికి జరుగును. వీనికి మంచునదు లనిపేరు.

నదులవలెనే యీమంచునదులును, అనేక ఉపనదులకలయికచే, క్రమక్రమముగా పెద్దవియై, గట్లులవంకర ననుసరించి, తాము పోవుచు, తమ మధ్యప్రదేశమందు ఎక్కువ వేగమును ప్రక్కల తక్కువ వేగమును గలిగి యున్నవి. ఒత్తడివలన మంచుగడ్డ జలముగామారి,ఒత్తడిపోయినతోడనేతిరిగిఘనరూపమును పొందు



148-వ పటము.

టచే, మంచునదులు, గట్లులయందును, క్రిందను, గల శిలలను

దాటిపోగలవని నమ్ముచున్నారు. మంచుమీద నేకపంక్తిగా కొన్ని కర్రలనుపాతి, వానికెదురుగా గట్టున నొకగురుతుపెట్టి, మరుసంవత్సరమున పరీక్షించినప్పుడు, ఈకర్రలు ఆగురుతును దాటి క్రిందికివచ్చి యుండుటచే, హిమానదులకు చలనము గలదనియు, మధ్యనున్న కర్రలు ప్రక్కలనున్న కర్రలకంటె, ఎక్కువ దూరముపోయి యుండుటచేత, ప్రక్కలయందలి వేగముకంటె, మధ్యమున, వేగము అధిక మనియు, దృఢపరిచి యున్నారు.



149-వ పటము.

ఏటవాలు తక్కువగా నున్నప్పుడు, కొన్ని మంచునదులు, దినమునకు మూడునాలు గంగుళములు మాత్రమే జరగుచున్నవి. మరికొన్ని దినమునకు మూడునాలుగు అడుగులు జరగుచున్నవి. గ్రీన్‌లండు దేశమందలి, మంచునదులకు వేసవి కాలమందు దినమునకు నూరుఅడుగులును, శీతకాలమందు ముప్పదియైదు అడుగులును, వేగముగలదు. నదీమధ్యమున వేగము అధికమును, ప్రక్కలయందు స్వల్పమును అగుటచే, మంచుగడ్డకు బీటలు కలిగి, కొన్ని స్థలములందు, లోతయిన

గుంటలు పడుచున్నవి. అందుచేత, ఈనదుల యుపరిభాగము సమప్రదేశముగా నుండుట లేదు. కొండలనుండి క్రమక్రమముగా దిగుకొలదిని, ఆవిరిగను, జలముగను, మారుటచే, నివి చిన్న వగుచున్నవి. అయినను, ఇవి వెనుకనున్న యొత్తిడివలన, హిమ రేఖక్రింద సుమారు 5000 అడుగులవరకును, జరుగుచున్నవి. అంతమగుచోట మంచుగడ్డ, గోడవలె నిలువుగా నేర్పడి, దాని మధ్యనుండి బురదతో కలిసినజలము వచ్చును.

i. మంచునదులు శిలలను మోచికొనిపోవుట:

ఈ నదుల గట్లులందుగల శిలలు వాయువుచే శిథిలము లయి, యీ నదులమీదపడి, నదులతో క్రిందికి జరిగిపోవును. గట్లులనుండి పడుటచేతనే నివి మంచునదులప్రక్కలయందే గాని, మధ్య నుండవు. అయినను రెండుమూడుమంచునదులు కలిసి యేక మగునప్పుడు, ప్రక్కలనున్నవి రెండు వరుసలుకలిసి, మధ్యకు జేరుచున్నవి.

ఈనదు లంతరించిపోవుచోట, నీశిలలు కుప్పలుకుప్పలుగా చేరుచున్నవి. ఇట్లు వేళకొలదిటన్నుల బరువుగల శిలలు ఒక చోటనుండి మరియొకచోటికి పోవుచున్నవి.

ii. ఈమంచునదులు కొండలను దొలుచుట: పైని జెప్పిన విధమున నదులపైబడిన శిలలు కొన్ని నీరు కరగినచోట

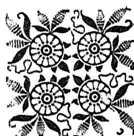
క్రిందికి దిగును. క్రిందికిపోయినశిలలు నదితోఁగూడ జరుగుచు, క్రింద భూమిమీఁదనున్నశిలలతోఁ రాచుకొనుటచే, అవియును శిథిలమై, క్రిందివానినిగూడ శిథిలముజేయును. ఇట్లు శిథిలమగు నన్నిశిలలును క్రిందికి జరగును. ఈశిలలు రాపిడివలన నున్నని వయి, మెత్తని పిండివంటి మట్టిని పుట్టించుచున్నవి.

202. మంచునదులనుండి వచ్చు జలము(Water from the glaciers) మంచునదు లంతమగుచోట్లనుండి వచ్చుజలము, వేడిమివలన పైనున్నమంచు కరగుటచేతను, క్రింద రాపిడి వలన బుట్టిన వేడిమివలన క్రిందిమంచు కరగుటచేతను, కొన్ని సమయములందు నీటిబుగ్గలనుండియు, ఏర్పడుచున్నది. తెల్లని పిండివంటిమన్ను ఈజలమునందుండుటచేత, దీని కొకవిధమైన పాలవన్నె వంటి రంగు గలదు. భూమియు, మంచునదియు అను, రెండు గొప్ప తిరుగటిరాల మధ్యను పడినశిలలు, అతిసూక్ష్మమైన పిండిగామారి, జలమునందు బురద యగు చున్నవి.

ఈవిధముగా వచ్చుజలము, నదులకు ఉత్పత్తిస్థాన మగు చున్నది. ఇట్లు మంచునదులనుండి యేర్పడునదులకు వేసవికా లమందు మంచుకరగుటచే శీతకాలముకంటె ఎక్కువ జలసమృద్ధి గలదు. హిమాలయ పర్వతములయందు, మంచునదులనుండి,

ఉత్పత్తియగుచున్న సింధు, గంగ, బ్రహ్మపుత్ర, అనునదులకు ఎడతెగని జలసమృద్ధి యున్నది.

203. ఫలితము: ఇట్లు వాతావరణము, వర్షము, నదులు, సముద్రములు, మంచునదులు, అను శిల్పులు, సదా భూమి యందలి శిలలను, శిథిలముచేసి, యీశిథిల శిలలను, ఎత్తు ప్రదేశములనుండి తగ్గుప్రదేశములకు తీసికొనిపోవుచు, ననేక, చిత్రవిచిత్ర కార్యములను జేయుచున్నారు. అందుచేత, సరస్సులు శిలలతోను, మట్టితోను, నిండి అంతరించి పోవుచున్నవి. సముద్రపు అడుగుభాగమందు బురద క్రమక్రమముగా అభివృద్ధి జెంది, తరువాత శిలలుగా మారుచున్నది. బల్లపరపు భూములయందు, కొండలును, పల్లపుభూములును పుట్టుచున్నవి. కనుమలు మరింతలోతును, వెడల్పును, పొందుచున్నవి. ఇదివరకున్నపర్వతములు మరింత మెరకపల్లమును గనుచున్నవి. (142-వ వ్యాఖ్యానము.)



ఆ యి ద వ భా గ ము.

జ్యోతిశ్శాస్త్ర విషయములు.

ఇరువది యొకటిమిదవ ప్రకరణము.



భూభ్రమణము: దానిఫలితములు.

(Rotation of the Earth and its Effects)

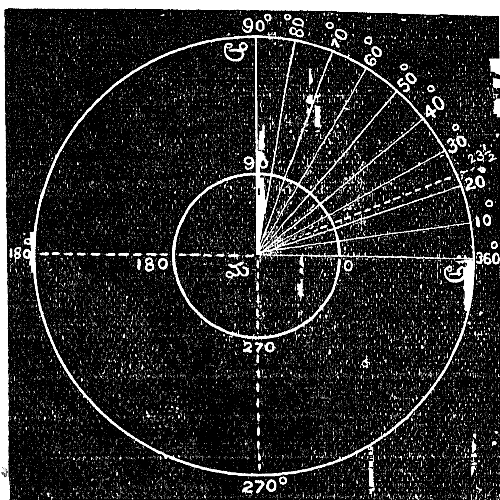


204. ప్రవేశము(Introductory Remarks):ఇకనువిశ్వము (Universe) నందు భూమియొక్క స్థానమును, దానిచలనములను, సూర్యచంద్రుల స్వభావస్వరూపాదులను, నక్షత్రములను గూర్చియు కొంత, తెలిసికొనవలసి యున్నది.

ఆకాశమందలి యొకనక్షత్ర స్థానమునుగాని, రెండునక్షత్రములకు మధ్యకనబడు దూరమునుగాని, కనుగొనుటకు, మనము సామాన్యముగవాడెడి అంగుళులు, గజములు మొదలయినవాని సాహాయ్యమున కొలుచుటకు వీలులేదు. ఇట్టి కార్యములకు మరియొకమానము (Measure) ను ఉపయోగింప వలయును. దానికి "కోణమానము" (Angular Measure) అని పేరు. ఈ కోణమానమునుగూర్చి మనము కొంత తెలిసికొన వలయును.

150-వ పటమున చూపినట్లు ఒక పెద్దవలయమును వ్రాసి, దానిని 360 భాగములుగా భాగించి, ఆభాగస్థానములనుండి

మధ్యబిందువు(Centre: దీనికి కేంద్ర మనిమరియొక పేరు గలదు). నకు సమరేఖలు వ్రాసినయెడల, ఈ రేఖల మధ్యమున కేంద్రము వద్ద, ఏర్పడుకోణముల పరిమాణమును, మానము (Unit)గా



150-వ పటము.

తీసికొని దానికి "ఒకడిగ్రీ"యనియు, అంశ యనియు పేళ్లు పెట్టిరి. ఈఅంశను 60 భాగములుగా భాగించి, ప్రతిభాగమునకు "కల" (Minute)యనియు, ఈకలయందలి 60వ భాగమునకు "వికల" (Second)యనియు, నామముల నిచ్చి యున్నారు. అంశకు "0" కలకు, 'వికలకు "''" అను గుర్తులు వాడబడుచున్నవి. 40°, 53';

33″ అనగా 40 అంశల, 53 కలల, 33 వికలల పరిమాణ మని యర్థము. ఇట్లే యితరమగు చోట్లయందును గ్రహించునది.

ఈవలయముమీద నొకబిందువుయొక్క స్థానమును నిర్ణయించుటకు, ప్రథమస్థానముగా వలయముమీద ఏదైననొక బిందువును తీసికొనవలయును.

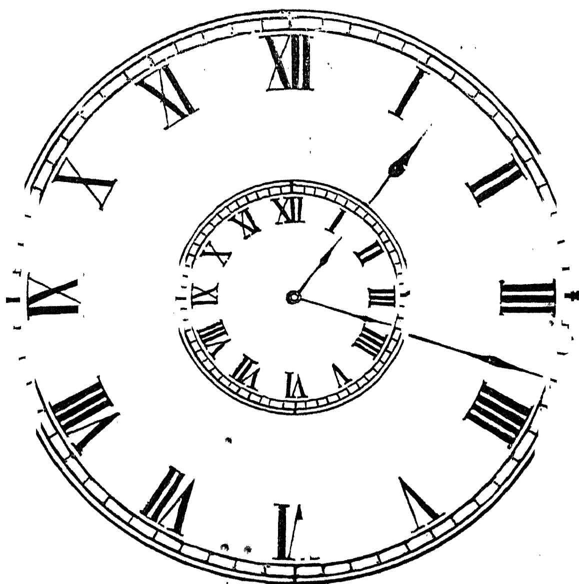
i. ఆప్రథమ బిందువునుండి, ఈబిందువునకు, వలయముమీద కొలిచినప్పుడుగల దూరమును, సాధారణముగా పాదప్రమాణములో నైనను చెప్పవచ్చును. ఉదాహరణము: "అ" అను ప్రథమబిందువునుండి, "ఆ" అనుబిందువునకు, వలయముమీద రెండంగుళములదూరము, అని చెప్పవచ్చును.

ii. లేక, "అ" "ఆ" యనుబిందువుల, మధ్యబిందువుతో కలుపుసమరేఖలు, మధ్యబిందువువద్ద, నేర్పరుచు కోణపరిమాణమును తెలిసికొనుట రెండవవిధము. పైయుదాహరణమునందు "అ మ" యనురేఖకును, "ఆ మ" యను రేఖకును, మధ్యను, "మ" వద్దనున్నకోణమును కొలిచి, "ఆ" యను బిందువు, "అ" అను ప్రథమబిందువునకు 90 అంశల దూరముననున్నదని చెప్పుటచే "ఆ" స్థానమును నిర్ణయింపగలము.

భూమిమీది ప్రదేశముల స్థాననిర్ణయమును, ఆకాశము

నందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమును, ఈ రెండవవిధము ననుసరించియే, చేయుచున్నాము.

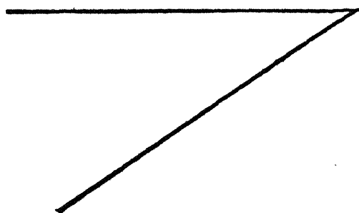
(క్రిందిపటమువలన, కోణము నేర్పరుచు రేఖలపొడవు ననుసరించి కోణముయొక్క పరిమాణము మారుచుండదని, చదువరులు గ్రహింప గలరు.)



151–వ పటము.

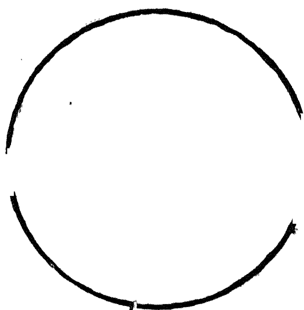
ఈప్రకరణమునందు కొన్ని పదములను తరుచుగా వాడబోవుచున్నాము. వానియర్థమును చదువరులు శ్రద్ధతో తెలిసికొనవలయును.

(i) కోణము(Angle):—ఏక రేఖయందు లేని, రెండు రేఖలు కలిసినప్పుడు ఏర్పడు వంపునకు కోణ మని పేరు.



152-వ పటము.

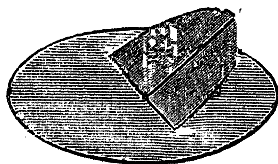
(ii) వలయము (Circle):—పరిధి (Circumference) యను పేరుగల, ఏక రేఖచే చుట్టుకొనబడి, మధ్యబిందువునుండి, ఈ రేఖవరకును వ్రాయబడు సమ రేఖలన్నియును, సమానమైన



153-వ పటము.

పొడవుగలిగిన సమప్రదేశమునకు, వలయ మని పేరు. దీనికి చక్ర మని మరియొక పేరు గలదు. పరిధి యనగా చుట్టుకొలత.

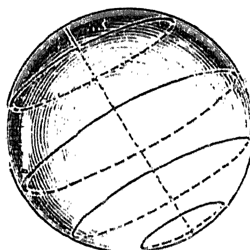
(iii) సమప్రదేశము (Plane):—దీనియందు హెచ్చు తక్కువ లుండవు; అంతయు ఒకటేచదునుగ నుండును. కాబట్టి దీనియందు, ఏరెండుబిందువులను తీసికొనినను, వానిని కలుపు సమరేఖ పూర్ణముగా ఈప్రదేశము నంటుకొనియుండును. దీనికే బల్లపరుపుప్రదేశ మనియు, సమతలమనియు, పేళ్లుగలవు. ఈపేజీని సమప్రదేశమునకు ఉదాహరణముగా తీసికొనవచ్చును. రెండు సమప్రదేశములు కలసినచోట్ల సమరేఖ యేర్పడును.



154.వ పటము.

iv. గోళము (Sphere) :- నారింజపండువలెగుండ్రముగా నుండువస్తువు. దీని పైభాగమందలి ప్రతిబిందువును (Point) మధ్యబిందువునుండి సమానమైనదూరము గలది. దీనిని సమ ప్రదేశములుగా కోసినయెడల, వలయాకారములు ఏర్పడు చున్నవి. ఇట్టి వలయఖండములను వేలకొలది గోళమునుండి తీయ వచ్చును. మధ్యబిందువుగుండ సమప్రదేశములుగా గోళమును భాగించినయెడల, రెండుసమానభాగములు ఏర్పడును. ఈసమ ప్రదేశముల రూపముకూడ వలయాకారముగానే ఉండును. మధ్యబిందువుగుండ కోయుటచే నేర్పడు వలయములకు "బృహ

ద్వలయములు”(Great circles) అనిపేరు. బృహద్వలయము లనగా పెద్దవలయము లని యర్థము. మధ్యబిందువుగుండ పోకుండ గోళమును భాగించుటచే నేర్పడు వలయములు లఘు వలయములు. (Small circles). లఘువలయము లనగా చిన్న వలయము లని యర్థము.

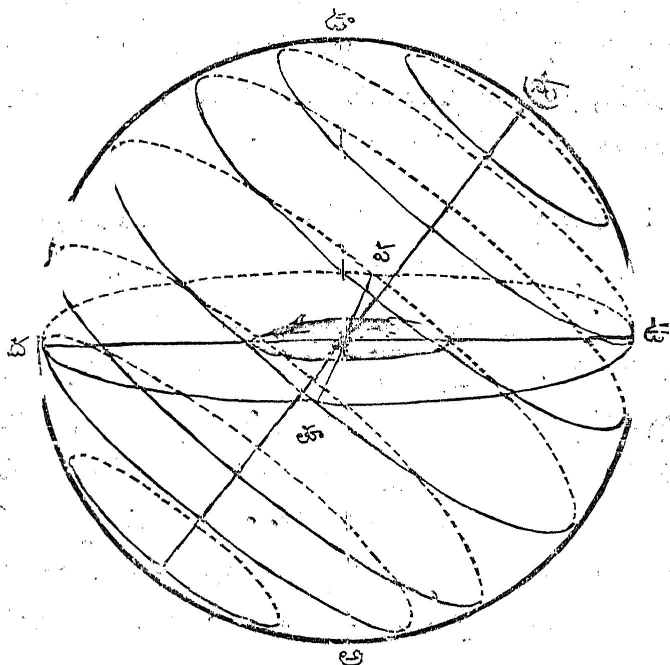


155-వ పటము.

మనము నివసించియుండు భూమి నారింజపండువలె గుండ్ర ముగానున్నది. దీనికి భూగోళ మనిపేరు. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును కలిగియున్న ఆకాశము మనకు గుండ్రముగా కనబడుచున్నది. ఈగోళమునకు“ఖగోళ” (Celestial Sphere) మని పేరు. భూగోళముయొక్క మధ్యబిందువే, ఖగోళమునకు గూడ మధ్యబిందువుగా నున్నది. మనము భూగోళముయొక్క పైభాగమునం దున్నాము. సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రము లును, ఖగోళముయొక్క లోపలిభాగమునం దున్నట్లు కన బడును. ఆకాశమునందలి నక్షత్రములయొక్క స్థానమును

నిర్ణయించుటకు, నక్షత్రములను పరిశీలించుచున్న మనుజుడు ఈ ఖగోళ మయిన ఆకాశము మధ్యమున నుండినట్లును, ఖగోళము లోపలిభాగమున కొన్నివలయము లేర్పడినట్లును, ఊహించుకొనుచున్నాము.

205. భూభ్రమణమువలన ఖగోళము తిరుగుచున్నట్లు కనబడుట(The apparent motion of the Celestial Sphere on account of the Earth's Rotation):



156-వ పటము

i. పటమునందు "భూ" అనునది భూమి యనుకొనుము. బండిచక్రము తన ఇరుసుమీాద గిరగిర తిరుగునట్లు, భూమి గిర గిర తిరుగుచున్నది. ఏవ్యాస (అడ్డకొలత) రేఖమీాద నిట్లు భూమి తిరుగుచున్నదో, దానికి "అక్షము" అని పేరు. ఈ యక్షమును ఆకాశమండలమువరకు పొడిగించినయెడల, రెండు చోట్ల ఖగోళమును, కలిసికొనుచున్నది. అందొకటి, ఖగోళము యొక్క ఉత్తర ధ్రువముగాను, రెండవది దక్షిణధ్రువముగాను, యేర్పడుచున్నవి. భూమి తన అక్షముమీాద సదా తిరుగుచుం డుటచేత, ఖగోళము (The celestal Sphere) గూడ తన అక్ష ముమీాద తిరుగుచున్నట్లు మనకు కనబడుచున్నది.

ii. సమప్రదేశమం దొకచోట నిలిచియుండి, మనచుట్టును దృష్టిపారునంతవరకును చూచినయెడల, భూమియును, ఆకా శమును కలిసినట్లును, ఇట్లు కలియుటచే నేర్పడు రేఖ వల యాకారముగా నున్నట్లును, మనకు తెలియును. ఈవిధముగా నేర్పడుచక్రమునకు దిఙ్మండలమనియు, దిక్చక్రమనియు, క్షితిజ (Horizon) మనియు పేళ్లు. పైపటమునందు "తూ ద ప ఉ" వలయము దిక్చక్రమును సూచించుచున్నది. ఈచక్రమునకు పైనుండు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము మనకు సదా కన బడుచుండును. దీనికిక్రిందనుండు అర్ధభాగము మనకు అగపడదు.

iii. మనకు కనబడుచున్న ఆకాశార్ధభాగమందు సరిగా

మధ్యనున్న బిందువునకు ఊర్ధ్వబిందువు (Zenith) అని పేరు. ఈబిందువు మనతలలకు సరిగా మీద నుండును.

iv. దీనికి సరిగా క్రిందనున్న బిందువునకు అధోబిందువు (Nadir) అని పేరు. ఇది దిక్చ్రక్రమునందు క్రిందనున్న ఖగోళార్ధమునందు మధ్యగా నుండును.

v. భూమధ్య బిందువునుండి, భూమధ్యరేఖమీదుగా పోవు సమప్రదేశము ఖగోళమువరకును, వ్యాపించి యున్నదనుకొనిన పక్షమున, ఇదిఖగోళమును వలయాకారముగా రెండుసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఈ రేఖ, ఖగోళమధ్యరేఖ (Celestial Equator) యని చెప్పబడుచున్నది. ఈఖగోళమధ్యరేఖ, దిక్చ్రక్రమును, తూర్పు, పడమర దిక్కులయందు కలసికొనుచున్నది. ఇది 156-వ పటమునందు బృహద్వలయము చేత సూచింపబడియున్నది.

ఖగోళ మధ్యరేఖకు సమాంతరము (Parallel)లైన లఘు వలయములు, నక్షత్రములు ప్రతిదినమును తిరుగుచుండు మార్గములను సూచించుచున్నవి. ఉత్తరమునకును దక్షిణమునకును మధ్యనున్న "తూ" అనుచోట ఉదయమయిన నక్షత్రము క్రమక్రమముగా పైకిలేచి, సుమారు 6 గంటల కాలములో ఉచ్చస్థానమును (ఉన్నతస్థానమును,) పొంది,

క్రిందికి వ్రాల్మనారంభించి, మరి యారుగంటలకు, పడమట, అస్తమించును.

తూర్పునకును దక్షిణమునకును నడుమ నెక్కడనయినను ఉదయమయిన నక్షత్రములు ఆకాశమందు 6 గంటలకంటె తక్కువ కాలములోనే ఉచ్ఛస్థానమును పొంది, ఆరుగంటల లోపలనే అస్తమించుచున్నవి.

తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును నడుమ బయలుదేరిన నక్షత్రములు, 12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము (దిక్చక్రముపై నుండుటచే) కనబడుచున్నవి. ఇకను, ఉత్తరధ్రువనక్షత్ర సమీపము నున్న నక్షత్రములు ఎల్లప్పుడును ఉత్తరధ్రువనక్షత్రమునకు ప్రదక్షిణములు చేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక, ఎల్లప్పుడును, దిక్చక్రముపైనే, యుండును.

ఈ పైని జెప్పిన నక్షత్రములు ప్రతిదినమును, ప్రతిసంవత్సరమును, అవేమార్గములయందు ప్రయాణము చేయుచున్నవి. వీనికి "అచలతారల" (Fixed stars)ని పేరు. ఇవిగాక, నక్షత్రముల వలెనే మన కగపడుచు, ఉదయాస్తమయములు గలిగి, సూర్యుడు మొదలగు అచలతారల సమీపముగా నొకప్పుడును, దూరముగా మరియొకప్పుడును, వచ్చుచు పోవుచు నున్నవి. వీనికి గ్రహము (Planets) లని పేరు.

206. ఆకాశమందు నక్షత్ర స్థాననిర్ణయము (Fixing the Position of the Stars in the Heavens):

ఈకార్యమునకు, (204-వ ప్యారాలో వ్రాసినట్లు) కోణమానము (Angular Measure) నుపయోగింపవలయును. నక్షత్రస్థాననిర్ణయమునకు రెండుకోణముల పరిమాణములు కావలయును.

(i) మొదటివిధము:—

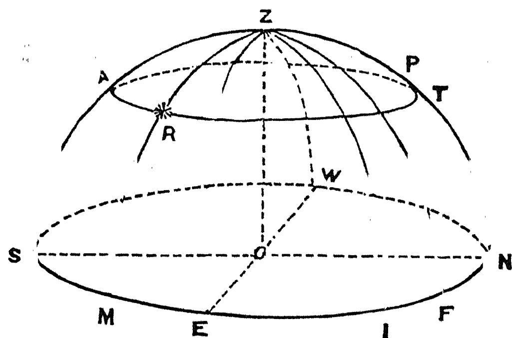
ఈవిధమునందు దిక్చక్రము నేర్పరుచుకొని, దానిమీద నక్షత్రము ఎన్ని అంశలు (డిగ్రీలు) ఉన్నదో, కొలిచి, తరువాత దక్షిణదిక్కునుండి ఎన్నియంశ లున్నదో కొలుతుము. ఈరెండు కోణములను కొలుచుటచేత, నక్షత్రస్థాననిర్ణయము చేయుచున్నాము. కాబట్టి యీవిధమునందు కావలసిన కొలతలు:

(1) ఔన్నత్యము (Altitude): దిక్చక్రమునుండిఎత్తు.

(2) దక్షిణదూరము (Azimuth).

157-వ పటమునందు (ఐమూలగా చూచుటచే అండవృత్తముగా కనబడు) "S E N W" అను వలయము దిక్చక్రము.

నక్షత్రస్థాననిరూపణము చేయుటకు ఈవిధ మంతయుపయోగ

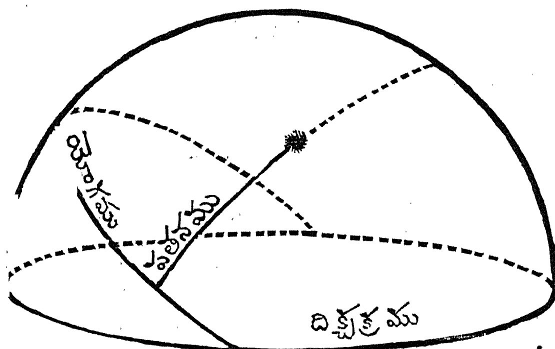


O. పరిశీలనస్థానము.
Z. ఊర్ధ్వబిందువు.
P. ధ్రువము.
SZPN. మధ్యాహ్నరేఖ.
R. నక్షత్రస్థానము.
ART. ఔన్నత్యరేఖ.
SM. నక్షత్రముయొక్క దక్షిణదూరము.
MR. ... ... ఔన్నత్యము.

157-వ పటము.

కారికాదు. దీనికి రెండుకారణములు గలవు. (1) భూమియందలి స్థానము ననుసరించి, దిక్చక్రము కూడ మారుచున్నది. అందు చేత, దిక్చక్రము పైకనబడు ఖగోళముయొక్క అర్ధభాగము, భూమియందలి, ఏరెండు స్థలములయందైనను, ఒకటిగా నుండుట లేదు. (2) భూమి తనచుట్టును తిరుగుచుండుటచే, ఈఖగోళము దిక్చక్రము చుట్టును, తిరుగుచున్నట్లు కనబడుచున్నది. అందు చేత, నక్షత్రములకును, దిక్చక్రమునకును గలదూరము, ఎల్లప్పుడును మారుచున్నది.

(ii) : ఈరెండవవిధమునందు ఇట్టిమార్పులు లేకపోవుటచే అనుకూలముగా నుండుటవలన శాస్త్రజ్ఞులు తరుచుగా దీనిని వాడుచున్నారు.



158-వ పటము.

దీనియందు దిక్చక్రమునకు మారుగా ఖగోళమధ్యరేఖయు, దక్షిణదిక్కునకుమారుగా "మేషమునందు ప్రథమబిందువు"ను తీసికొని, వానినుండి నక్షత్రమునకు గలదూరము కనుగొనుటచే, భూమియందలి స్థానమునుబట్టి, నక్షత్రస్థాననిర్ణయములు మారుచుండుటలేదు. కాబట్టి యీ విధమునందు కావలసిన కొలతలు:—

(1) నక్షత్రముయొక్క పతనము (Declination): ఖగోళమధ్య రేఖకును, నక్షత్రమునకును, గలదూరమునకు పతన మనిపేరు.

(2) యోగము (Right ascention): నక్షత్రమునకును, మేష మునందు ప్రథమబిందువు (the First point in Aeries) అను స్థానమునకు గలదూరము.

207. కాల పరిమాణమును తెలిసికొనుట (Measurement of Time): భూమధ్యరేఖ ఒకవలయము అగుటచే, దాని యందు 360 అంశలు గలవు. భూమి తనచుట్టును తిరుగుచుం డుటచేత, సూర్యుడు ఉదయమయి, క్రమక్రమముగా ఆకాశము పైకెక్కి, తరువాత దిగి, అస్తమించిపోయినట్లు, మన కగపడు చున్నది. కాబట్టి భూమియందలి ప్రతిస్థానమునందును, దిన మున కొకసారి, ఆకాశమునందు సూర్యుడు ఉచ్చస్థానము (ఎత్తయిన స్థానము)ను పొందుచున్నాడు. దీనికే మధ్యాహ్న మని పేరు. ఒకమధ్యాహ్నమునకును, మరియొక మధ్యాహ్న మునకును, మధ్య గడచిపోవు కాలమునకు "సౌరదినము" (Solar day) అని పేరు. సంవత్సరముపొడవునను, ఈ సౌరదిన పరిమాణము సమానముగా నుండదు. కాని వీనిసగటు పరిమా ణమును కనుగొనినయెడల, నది "మధ్యమసౌరదినము" (Mean solar day) అగుచున్నది.

ఇట్లేర్పడిన దినమును, 24 గంటలుగాను, ఒకగంటను, 60 నిమిషములుగాను, ఒక్కొక నిమిషమును 60 సెకెనులుగాను, భాగించి, జనులు వాడుచున్నారు.

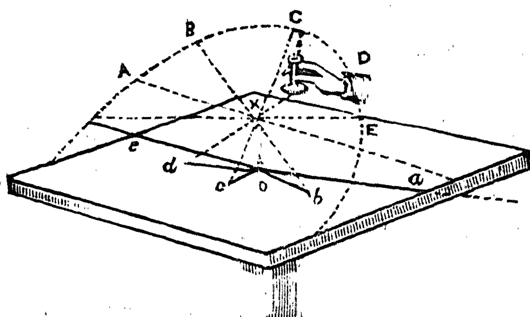
మనమున్న భూమి, పూర్ణముగా తనచుట్టును, అనగా 360 అంశలగుండ, 24 గంటలలో తిరుగుచుండుటచేత, 1 అంశగుండ, 15 నిమిషములలో తిరుగుచున్నది.

ఇట్లు కాలముయొక్క మానము అయినదినము, (Day) భూభ్రమణమునుబట్టి యేర్పడినను, కాలపరిమాణమును, గడియారములను యంత్రముల సాహాయ్యముచే, కనుగొనుచున్నాము. ఈ యంత్రములయందలి ముండ్లు గంటలను, నిమిషములను, సూచించును.

208. సూర్యయంత్రము (The Sundial): పైని జెప్పిన విధమున గడియారములవలనగాక, మరియొక విధముగా కాలపరిమాణమును కనుగొనుచున్నారు. దీనియందు సూర్యయంత్రమను యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

68. ప్రయోగము:—ఒకబల్లమీద నొక చిన్న లోహపు కడ్డిని నిలువుగా నిలువబెట్టి, యొక దీపమును దానిమీద అర్ధచక్రాకారముగా త్రిప్పుము. ఇప్పుడు కడ్డివలన నేర్పడిన నీడను, జాగ్రత్తగా పరిశీలించినయెడల, ఆరంభమున నీడ పెద్దదిగానుండి, క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, ఒకచోట చాల స్వల్ప

ముగా నుండి, తరువాత క్రమక్రమముగా పెద్దదయి, చివరకు, మొదట



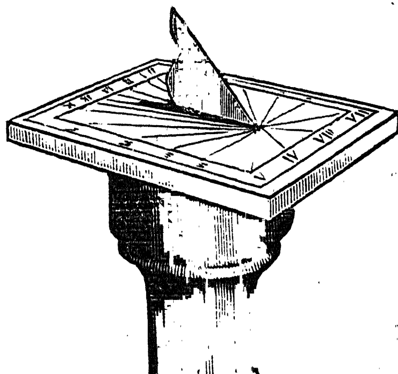
159-వ పటము.

నున్నంత పెద్దది యగుచున్నది. దీపము, చాలయెత్తున నున్నప్పుడు, నీడ చాల తక్కువగా నుండును.

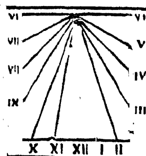
సూర్యఘటి (Sundial) యందలి భాగములు రెండు. అందొకటి గంటమువంటి లోహపుకాడ; రెండవది, నీడలపొడవును, కోణములను, కొలుచుటకు వీలగునట్లు చేయబడిన బల్ల.

ఈబల్లమధ్యను, లోహపుకాడ, ఉత్తర ధ్రువ నక్షత్రమును చూపునట్లు, నిలువబెట్టి, ఎండలో పెట్టుదురు. సూర్యుడు తూర్పున ఉదయించినతోడనే, ఈ గంటమునీడ పడమర పడుచున్నది. సూర్యుడు ఆకాశమునం దెక్కుకొలదిని, దక్షిణమునకు పోవుటచేత, నీడయు క్రమక్రమముగా ఉత్తరమునకు పోవును. మధ్యాహ్నమున, సూర్యుడు సరిగా పైనున్న వేళ, నీడ

సరిగా ఉత్తరమున, **12** అని గురుతుపెట్టినచోట పడును. మధ్యాహ్నమునకు తరువాత సూర్యుడు పడమటకుపోవుటచే, నీడ తూర్పునకు వచ్చును.



160-వ పటము

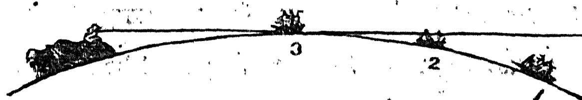


సూర్యుడు ఇరువదినాలుగు గంటలలో, **360** అంశలు తిరుగుటచేత, ఒకగంటకు **15** అంశలు తిరుగుచున్నాడు. ప్రతి పదునైదంశలు, సూర్యుడు తిరిగినప్పుడు ఏర్పడునీడకు గురుతుల నేర్పరిచి, ఈ యంత్రమును నిర్మించుచున్నారు. ఈ యంత్రసాహాయ్యమున, దానిమీద నుండు నీడయొక్క స్థానమునుబట్టి, కాలమును కనుగొన గలము.

209. భూమియొక్క స్వరూపము: పరిమాణము (**The Earth's shape & size**): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్నదని వ్రాసియుంటిమి. చాలకాలమువరకును జనులు భూమి

బల్లపరుపుగానే యున్నదని నమ్ముచుండిరి; కాని ప్రస్తుతము న బుద్ధిమంతులందరును ఈ నమ్మకమును విడిచి, గుండ్రముగా నున్నదనియే నమ్ముచున్నారు. ఇట్లు నమ్ముటకు హేతువుల కొన్నిటిని చూతము.

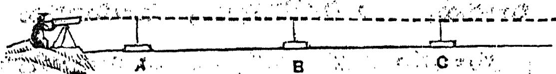
(1) సముద్రపు ఒడ్డున నిలుచుండి, దూరమునుండి వచ్చు చున్న యోడలనుపరిశీలించినయెడల, మొట్టమొదట తెరచాపకొయ్యలును, సమీపమునకు రానురాను ఓడమధ్య భాగమును, తుదకు చాల సమీపమునకు వచ్చినతరువాత, ఓడయంతయును కనబడును. ఈ క్రింది పటమును సరిగా పరిశీంచిన యెడల, ఇట్లు కనబడుటకు భూమి గుండ్రముగా నుండవలయు నని స్పష్టమగును.



161-వ పటము.

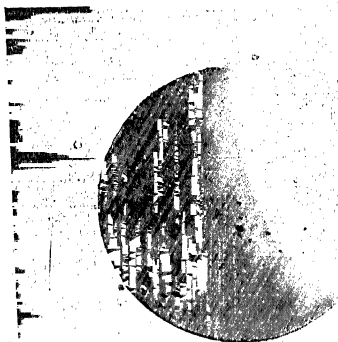
(2) సమానమైన యెత్తుగల స్తంభములను సముద్రప్రదేశ మందు పాతి, పై చివరలను దూరదర్శకయంత్రము (Telscope) గుండ చూచినయెడల, మధ్య స్తంభము ఎత్తుగా నున్నట్లు కనబడును. కాబట్టి మధ్య స్తంభము

వద్ద, మిగిలిన స్తంభముల వద్దికంటె భూమి ఎత్తుగా నుండవలయును.



162-వ పటము.

(3) పదార్థములను, వానివలన నేర్పడు నీడలను, శ్రద్ధతో పరిశీలించినప్పుడు, బంతివలె గుండ్రముగానున్న పదార్థములవలననే, గుండ్రని నీడయేర్పడునట్లు స్పష్టమగును. సూర్యునికిని, చంద్రునకును, భూమి మధ్య వచ్చుటచే, కల్గుచున్న చంద్రగ్రహణము నందు, భూమియొక్క

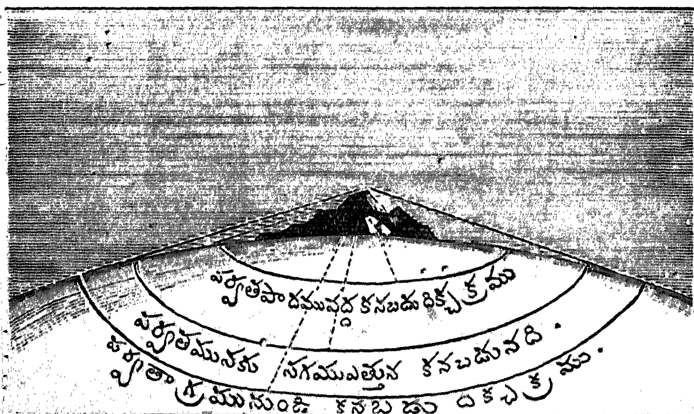


163-వ పటము.

నీడ గుండ్రముగా నున్నది. కాబట్టి భూమికూడ గుండ్రముగా నుండ వలయును.

(4) ఒకస్థలమునుండి బయలుదేరి, మరియేదిక్కునకును మరలక, ఒకేదిక్కున సముద్రముండువరకు ఓడల మీాదను, నేల తగిలినప్పుడు, నేలమీాదను పోయి ప్రయాణము చేసినట్లయిన, మనము బయలుదేరిన స్థానమునకే మరలవచ్చి చేరుదుము. భూమి గుండ్రముగా నుండనియెడల, ఇది సంభవింపదు.

(5) మనము ఏస్థానమునుండి చూచినను, భూమియు ఆకాశమును కలియుచోటు గుండ్రముగా కనబడును. పర్వతాగ్రములు మొదలయిన ఎత్తుస్థలముల నెక్కిచూచినప్పుడు ఈదిక్చక్రము మరింత పెద్దదిగా కనబడును. గోళములకు మాత్రమే ఇట్టి ధర్మము గలదు.

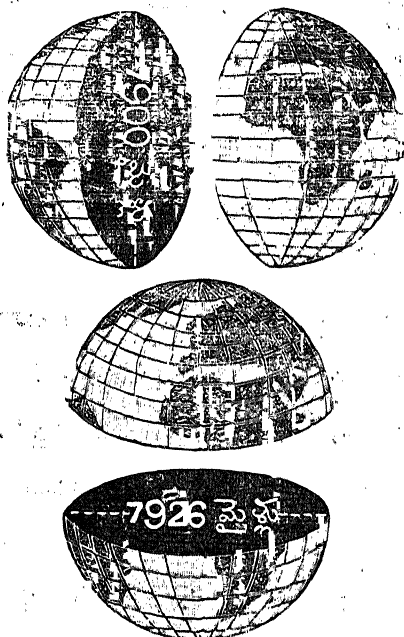


164-వ పటము.

(6) సూర్యునియొక్కయు, నక్షత్రములయొక్కయు, ఉదయాస్తమయములు, భూమియందన్నిచోట్లయందును, ఏకకాలమందు జరుగుట లేదు. భూమి గుండ్రముగా నుండక, బల్లపరుపుగా నున్నయెడల, ఉదయాస్తమయములు అన్నిచోట్లయందును ఏకకాలమందే సంభవించును.

(7) భూమధ్యరేఖమీద నుండి మనము చూచినప్పుడు కనబడు నక్షత్రములు, క్రమముగా ధ్రువములవద్దకుపోవు కొలదిని ఆకాశమునం దెక్కుచున్నవి. భూమధ్యరేఖవద్ద, సరిగా దిక్చక్రముమీద కనబడు ధ్రువనక్షత్రము, క్రమక్రమముగా, ఆకాశమునం దెక్కి, ధ్రువమువద్ద, సరిగా తలపైనుండును. భూమి గుండ్రముగానుండక, బల్లపరుపుగా నున్నయెడల, ఇట్లు జరుగుట సంభవింపదు.

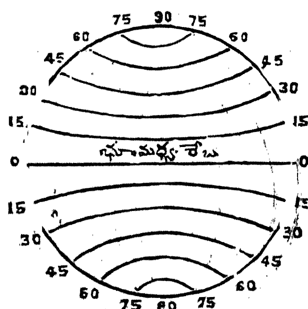
కాని భూమి బంతివలె సరిగా గుండ్రముగాలేక, ధ్రువములవద్ద కొంచెము నొక్కుకొనిపోయి, భూమధ్యరేఖవద్ద, కొంచెము, ఉబికి యున్నది. కాబట్టి భూమియొక్క వ్యాసము (అడ్డకొలత) ధ్రువములవద్ద 7900 మైళ్లును భూమధ్యరేఖవద్ద 7926 మైళ్లును అయియున్నది. (165-వ పటము జూడుడు).



165_వ పటము.

210. అక్షాంశ రేఖలు; మధ్యాహ్న రేఖలు (The parallels of Latitude&Longitude): భూమిమీఁద రేఖలు ఏమియు లేకపోయినను, శాస్త్రజ్ఞులు గణనసౌకర్యార్థము కొన్ని రేఖలున్నట్లు ఊహించుచున్నారు. ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువములను కలుపుచు తనచుట్టును భూమిని త్రిప్పుచున్నట్లు కనబడుచున్న రేఖకు, భూమియొక్క అక్షమని (axis) పేరు. రెండుధ్రువ

ములకును మధ్యను సమానదూరమున నున్నప్రదేశము లెల్లను ఒక పెద్దవలయముమీద నున్నట్లు కనబడును. ఈవలయమునకు భూమధ్యరేఖ యనియు, నిరక్షరేఖయనియు పేర్లు. భూమధ్య రేఖనుండి ధ్రువమువరకును గల దూరము, భూమియొక్క చుట్టు కొలతయందు నాలవభాగమగుటచే, దీనియందు 90 అంశలు గలవు. (204-వ ప్యారా చూడుము). భూమధ్యరేఖకుసమాన దూరముననుండు ప్రదేశము లన్నియు చిన్నవలయములమీద నుండును. వీనికి అక్షాంశవృత్తము లనిపేరు (Parallels of Latitude). ఇట్టివి భూమధ్యరేఖనుండి దూరమ్మునుబట్టి ఎన్ని యైనను ఉన్నట్లు మన మూహింపవచ్చును. భూమధ్యరేఖకును,



(అక్షాంశరేఖలు)

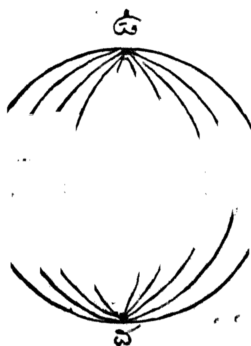
166-వ పటము.

ధ్రువములకును నడుమ, 10 అంశలదూరమున, తొమ్మిది వృత్తములును, ఒక అంశముదూరమున తొంబదియు ఉండును.

అటులనే అంశయందలిభాగము లగు కలలయొక్కయు వికలల యొక్కయు దూరముల ననుసరించి, వానికి సరియైన సంఖ్యగల, అక్షాంశము లున్నవని ఊహింప వచ్చును.

భూమి గోళమగుటచే, అక్షాంశవృత్తము భూమధ్యరేఖ వద్ద అనగా, 0 అంశమందు, అన్నిటికంటె పెద్దదయి, ధ్రువములవద్దకు పోనుపోను, చిన్నదగుచు, తుదకు ధ్రువములవద్ద ధ్రువములతో కలసిపోయి, బిందుప్రాయ మగుచున్నది.

ఈరేఖలుగాక భూమిమీద మరికొన్ని రేఖ లున్నట్లు భావింపబడుచున్నవి. ఇవి అన్నియు ఉత్తరధ్రువమువద్దనుండి



(మధ్యాహ్న రేఖలు)

167-వ పటము.

దక్షిణధ్రువమునకు పోవుచు, అక్షాంశములను సమభాగ

ములుగా భాగించుచున్నవి. ఈ రేఖలకు మధ్యాహ్నరేఖ (Meredians) లని పేరు. ఒక్కొక్క రేఖమీదనున్న ప్రదేశము లన్నిటియందును మధ్యాహ్నము, ఏకకాలమందే సంభవించు చున్నది. ఇట్టివి భూమధ్యరేఖను, అటులనే ఇతర అక్షాంశ ములను, సమభాగములుగా భాగించుచు, సంఖ్యయందు ఒక్కొక అంశదూరమందు, 360 ఉన్న ట్లూహించుచున్నారు. వలయమునందు 360 అంశలుండుటచే, ఈ రేఖలను, అంశల చేత సూచించుచున్నారు. అటులనే అంశభాగములను కలల చేతను, వికలచేతను, సూచింప వచ్చును. అందుచేత, ఏ మధ్యా హ్నరేఖ నయినను తీసికొని దానినుండి 180 అంశలు, పడ మటికిని, 180 అంశలు తూర్పునకును పోయినయెడల, బయలు దేరిన ప్రదేశమునకు సరిగా క్రిందనున్న ప్రదేశమును చేరుదుము.

ప్రథమరేఖ (First meredian) గా ఏ రేఖనైనను తీసికొన వచ్చును. ఇంగ్లీషువారు, గ్రీనిజ్ (Greenwich) పట్టణముగుండ పోవు మధ్యాహ్నరేఖను ప్రథమరేఖగా తీసికొని, దానినుండి తూర్పునకును, పడమటికిని లెక్కపెట్టెదరు. మన పూర్వు లు, ఉజ్జయినిపట్టణముగుండపోవు మధ్యాహ్నరేఖను, ప్రథమ రేఖగా తీసికొని, గణించుచు వచ్చిరి. ఇతరదేశస్థులు, వేరు రేఖ లను ప్రథమరేఖగా తీసికొని యున్నారు. కాని ప్రస్తుతము చాలమంది ఇంగ్లీషువారిపద్ధతినే అవలంబించి యున్నారు.

భూమిమీఁది ప్రదేశముల స్థాననిర్ణయము:

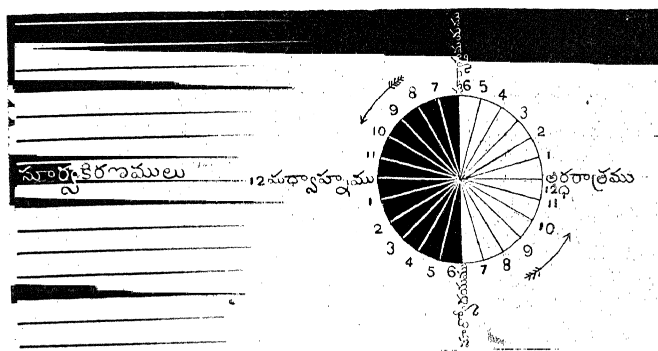
ఆకాశమునందు నక్షత్రముల స్థాననిర్ణయమునందువలెనే (189-వ ప్యారాచూడుము) దీనియందును కోణమానమునే యుపయోగించుచున్నారు. ఇచ్చటకూడ రెండుకోణముల పరిమాణము కావలసి యున్నది. అందొకటి ప్రదేశమునుండి భూమధ్యబిందువునకుపోవు సమరేఖకును, భూమధ్యరేఖనుండి భూమధ్యబిందువునకుబోవు సమరేఖకును, మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క అక్షాంశము. రెండవది ప్రదేశమువద్దనుండియు, ప్రథమరేఖనుండియు, భూమధ్యబిందువునకు బోవు సమరేఖలకు మధ్యగల కోణము. ఇదియే ప్రదేశముయొక్క మధ్యాహ్నరేఖ.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును, మధ్యాహ్నరేఖయును మనకు తెలిసినయెడల, దానిస్థానమును సులభముగా కనుగొనగలము.

ఒకప్రదేశముయొక్క అక్షాంశమును చెప్పునప్పుడు, భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరముననున్నదో, దక్షిణముననున్నదో చెప్పవలయును. అటులనే మధ్యాహ్నరేఖను చెప్పునప్పుడు ప్రథమరేఖకు, తూర్పుననున్నదో; పడమటనున్నదో చెప్పవయులను. ఉదాహరణము—ఒకప్రదేశము "16° అ. ఉ; 20° మ.తూ" అని గుర్తుచెప్పినయెడల, అది భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరము 16

అంశలుగల అక్షాంశమునందును, గ్రీనిజ్ ప్రథమ రేఖకు తూర్పున 20 అంశలు మధ్యాహ్న రేఖమీాదను, ఉన్నదని యర్థము.

భూమి 24 గంటలకొకసారి తనచుట్టును తిరిగివచ్చుటచే, సూర్యుడు 360 మధ్యాహ్న రేఖలను 24 గంటలలో దాటిపోవును. కాబట్టి ఒకగంటలో 15 మధ్యాహ్న రేఖలను, 4 నిమిషములలో ఒక మధ్యాహ్న రేఖను దాటును. అందుచేత, గ్రీనిజ్ పట్టణమునకు పడమట 10 అంశల దూరముననున్న ప్రదే



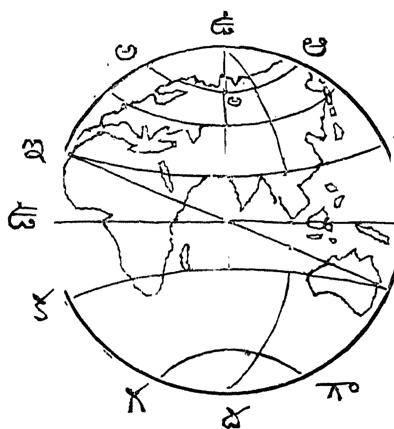
168_వ పటము.

శమందు, గ్రీనిజ్ పట్టణమందు మధ్యాహ్న మయిన తరువాత 40 నిమిషములకు, మధ్యాహ్నము కలుగుచున్నది. ఈవిధముగా, మధ్యాహ్న రేఖ ప్రథమ రేఖనుండి ఎన్నియంశలదూర

మున నున్నదో తెలిసినయెడల, అక్కడి కాలమునకును, ప్రథమ రేఖయందలి కాలమునకును, వ్యత్యాసము సులభముగా కనుగొనగలము.

211. భూమియందలి మండలములు (The Zones of the Earth):కొన్ని అక్షాంశవృత్తములు భూమిని అయిదు స్వాభావికభాగములుగా భాగించుచున్నవి. ఈరేఖలలో కొన్నిటికి, సూర్య గమన మార్గమునందలి కొన్నినక్షత్రములను బట్టి, నామము లీయబడినవి. భూమధ్యరేఖ కుత్తరము 23½ అంశలయందు గల రేఖకు, కర్కాటకరేఖ (Tropic of Cancer) యనియును, దక్షిణమున 23½ అంశలయందుగల రేఖకు మకరరేఖ (Tropic of Capricorn)యనియు, నామము లీయబడినవి. (210-వ ప్కారా చూడుము) ఈరేఖలమధ్య నున్న భూభాగమునందు ఉష్ణమధికమగుట చేత,దీనికి "ఉష్ణమండలము"(Torrid Zone) అని పేరు. ఉత్తరమున 66½ అంశలయందుగల,అక్షాంశవృత్తమునకు"ఉత్తరవలయ"మ(Arctic Circle)నియు,దక్షిణమున66½అంశలయందలి అక్షాంశమునకు "దక్షిణవలయ" మ (Antarctic Circle) నియు నామములు. ఉత్తరవలయమునకున్ను, కర్కాటకరేఖకున్ను నడుమనున్న భూప్రదేశమునకు "ఉత్తరసమశీతోష్ణ మండల" (North Temperate Zone) మనియు, దక్షిణ వలయమునకును మకరరేఖకునుమధ్యభాగమునకు"దక్షిణసమశీతోష్ణమండలము" (South Temperate Zone) అనియును పేరులు.

వీనియందు, మిక్కిలి వేడిమిగాని, మిగుల చలిగానియుండదు. ఉత్తరధ్రువము చుట్టును ఉండి ఉత్తరవలయము వరకును వ్యాపించిన భూప్రదేశమునకు "ఉత్తరశీతమండలము" నియు, అటులనే దక్షిణ ధ్రువముచుట్టును నుండి, దక్షిణవలయము వరకును వ్యాపించిన భాగమునకు "దక్షిణశీత మండలము" (South Frizid Zone) అనియును పేళ్లు. వీనియందు చలి అధికముగా నుండును.



169-వ పటము.

212. భూభ్రమణము(The Rotation of the Earth): భూమి నారింజపండువలె గుండ్రముగా నున్న దని యిదివరకే వ్రాసియుంటిమి. భూమి ఉత్తరధ్రువమునుండి దక్షిణధ్రువము

రకును పోవు తన యక్షముమీాద, బండిచక్రము ఇరుసుమీాద తిరుగునట్లు, సుమారు 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుచున్నది. భూమి యిట్లు తిరుగుటకు భూభ్రమణ మనిపేరు.

జనులు చాలకాలమువరకును, భూమియే స్థిరముగా నున్న దనియు, సూర్యచంద్రులును, నక్షత్రములును,భూమిని ప్రదక్షిణము చేయుచున్నవనియు నమ్ముచుండిరి. కాని, ప్రస్తుతము ఖగోళమే స్థిరముగానుండి భూమియే తనయక్షముమీాద తిరుగుచుండవలయు ననుటకు ప్రబలహేతువు లుండుటచేతను, ఇట్లు భూమి తనచుట్టును తిరుగుచున్నదని చూపు నిదర్శనములవలనను, భూభ్రమణమే సిద్ధాంత మయినది. పొగబండ్లమీాద పోవువారికి, ప్రక్కనున్న వృక్షములును గృహములును జరుగుచున్నట్లును, తాము స్థిరముగా నున్నట్లును తోచిన విధముననే, భూవేగముతో పోవుచున్న మనకు, మనము స్థిరముగా నున్నట్లును, సూర్యాదులు భూమినిచుట్టి పోవుచున్నట్లును భ్రమ కలుగుచున్నది.

213. వేరువేరు అక్షాంశములయందు నక్షత్రములగతి (The motion of the Stars at different latitudes):భూమియందలి స్థానము ననుసరించి దిక్చక్రమును ఊర్ధ్వబిందువును మారుచున్నవి:

(అ). ధ్రువమువద్ద ఊర్ధ్వబిందువు సరిగా ఖగోళముయొక్క

ధ్రువముతో కలసిపోవుటచే ధ్రువనక్షత్రము సరిగా మన తలమీద నుండును. ఈ ధ్రువనక్షత్రమునకు అచ్చటి నక్షత్రములు వేరు వేరు దూరములయందు ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు కనబడును. అయినను ఉదయ మగుటగాని ఆకాశమునందు పైకెక్కుటగాని, అస్తమించుటగాని యుండదు. ఆకాశగోళమందలి అర్ధభాగము ఎల్లకాలమును గనబడు చుండును. రెండవ అర్ధగోళము ఎప్పుడును కనబడదు.

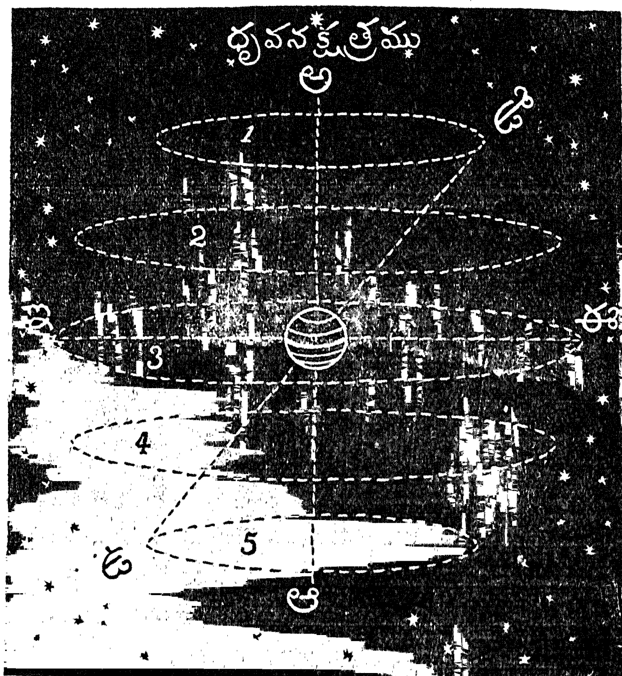
(*b*) భూమధ్యరేఖవద్ద:

ఇక్కడ నక్షత్రము లన్నియు తూర్పున ఉదయించి, క్రమ క్రమముగా ఆకాశమందు పైకిలేచి, ఉన్నత దశను పొంది, తరువాత క్రిందికి దిగి అస్తమించును. తరువాత క్రొత్తనక్షత్రములు ఉదయమయి క్రమముగా నస్తమించును. ప్రతి నక్షత్రమును దిక్చక్రముపై 12 గంట లుండుటచే అంతకాలమును కనబడు చున్నది. ఇట్లు ఆకాశగోళమంతయును మనకు క్రమక్రమముగా కనబడును.

(*c*) ధ్రువములకును భూమధ్యరేఖకును మధ్యమున:

ఉత్తరార్ధగోళమునందు ధ్రువనక్షత్రము చుట్టును ఎప్పుడును ప్రదక్షిణములు చేయుచు ఉదయాస్తమయములు లేక పోవుటచే నెప్పుడును కనబడుచు కొన్ని నక్షత్రములుండును.

వానికంటె దగ్గరనున్న నక్షత్రములు కొన్ని ఉదయాస్తమయ



170-వ పటము.

అ ఆ=భూమధ్యరేఖవద్ది దిక్చక్రము. ఇ ఈ=ధ్రువమువద్ది దిక్చక్రము. ఉ ఊ= భూమధ్యరేఖకును ఉత్తర ధ్రువమునకును మధ్యనుండు దిక్చక్రము. ఇంవలివృత్తములు! నక్షత్రముల మార్గముల సూచించును.

ములు గలిగి కొన్ని ఎక్కువ కాలమును కొన్ని తక్కువ కాల మును మనకు కనబడి తరువాత అదృశ్య మగుచున్నవి. దక్షిణ

ధ్రువనక్షత్రమును దానిసమీపమందలి కొన్ని నక్షత్రములును మాత్రము బొత్తిగా కనబడవు.

అటులనే దక్షిణార్ధ గోళమునందు దక్షిణ ధ్రువ నక్షత్రమును, దానిని ప్రదక్షిణము చేయు కొన్ని నక్షత్రములును, గోచరమయి మరికొన్ని ఉదయాస్తమయములనుపొంది, కొంతకాలము కనబడి కొంత కాలము కనబడక యుండును. ఉత్తర ధ్రువనక్షత్రమును, దానిసమీపమునగల మరికొన్ని నక్షత్రములును, ఎప్పుడును కనబడవు.

ఉత్తరార్ధగోళమునందు మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములకు ఉత్తరరాసులని పేరు. ఇవి 25 రాసులుగా విభజింపబడి యున్నవి.

ఉత్తరరాసుల నామములు.

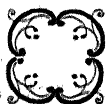
1 బృహదృక్షము=Ursa Mojor
2 లఘుఋక్షము=Ursâ Minor
3 కాళీయము=Draco
4 వృషపర్వుడు=Cepheus
5 భూతపము=Bootes
6 ఉత్తరమకుటము = Corona Borialis
7 శౌరి=Hercules
8 స్వరమండలము=Lyra
9 రాజహంస=Cygnus
10 శర్మిష్ఠ=Cassiopea
11 యయాతి=Perseus
12 సారథి=Auriga
13 భుజగధారి=Serpentairus
14 సర్పము=Serpenis
15 శరము=Sagitta
16 గరుడుడు=Aquila
17 శార్ఙ్గపాణి=Delphinus

18 అశ్వముఖము=Equulus
19 ఉచ్చైశ్శ్రవము=Pegasus
20 దేవయాని=Androweda
21 త్రిభుజము=Triangulum
22 కరభము=Camelopardalis
23 విశ్వకద్రువు CanesVenatici
24 జంబుకము=Vulpecula Et Anser
25 హృదయము=Cor Caroli

అటులనే దక్షిణార్ధగోళమందు మాత్రమే కనబడు నక్షత్రములకు దక్షిణరాసు లని పేరు. ఇవి 18 రాసులుగా భాగింపబడినవి.

దక్షిణరాసుల నామములు.

1 తిమింగిలము=Cetus
2 మృగశీర్షము=Orion
3 యమునే=Eridanus
4 శశము=Lepus
5 బృహల్లుబ్ధకము Canis Major
6 లఘులుబ్ధకము Canis Minor
7 నౌక=Argo Navis
8 వాసుకి=Hydra
9 చషకము=Crator
10 ధ్వాంక్షము=Corvus
11 నరాశ్వము=Centaurus
12 వృకము=Lupus
13 పీఠము=Ara
14 దక్షిణమకుటము = Corona Australis
15 దక్షిణమత్స్యము = Piscis Australis
16 శృంగాశ్వము=Monocros
17 పారావతము = Columba Naochi
18 స్వస్తికము Crux Australis



ఇరువది తొమ్మిదవ ప్రకరణము.



భూమియొక్క వార్షిక గతి; వాని ఫలితములు:

(The Earth's annual Motion and its Effects)



214. భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరిగి వచ్చుట(The Earth's motion round the sun): భూభ్రమణమును దానివలన సూర్యుడును నక్షత్రములును భూమికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు గలుగు భ్రమను గూర్చి ముచ్చటించియుంటిమి. ఇదిగాక భూమికి మరియొకవిధమైన చలనముగూడ గలదు. సూర్యాస్తమయమయినతరువాత నక్షత్రములను అనేకరాత్రులు పరిశీలించినయెడల ఈ నక్షత్రములు దినదినమునకు సూర్యునికి దూరమగుట కనబడును. మొదట సూర్యాస్తమయ మయినతోడనే పడమట దిక్చక్రమునకు సమీపమున నున్న నక్షత్రములు దినదినమునకు అగోచరమై క్రొత్తనక్షత్రములు ఆస్థానమునకు వచ్చుటయు ఈ విధముననే తూర్పున దిక్చక్రసమీపమున మొదట కనబడు నక్షత్రములు క్రమక్రమముగా పైకెక్కి క్రొత్తనక్షత్రములు దిక్చక్రముపైకి వచ్చి మనకు కనబడుటయు, సంభవించుచున్నది. ఇట్లు కొన్ని నెలలు గడచిన తరువాత సూర్యాస్తమయమునకు పూర్వము పడమట నస్తమించిన నక్ష

త్రము సూర్యాస్తమయమునకు తరువాత తూర్పున కనబడును. ఒకసంవత్సరము పూర్తియైన తరువాత మొదట తూర్పున కనబడిన నక్షత్రము ఆస్థానమునందే కనబడును. అట్లే ఇతర నక్షత్రములును ఉండును. ఇట్లు సంభవించుటకు కారణము సూర్యుడు ఆకాశమునందు పశ్చిమమునుండి పూర్వునకు ప్రయాణము చేయుచుండ వలయును. లేదా భూమి తూర్పున నుండి పశ్చిమమునకు సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచుండ వలయును.

సూర్యుడు భూమికంటె అనేకవేలరెట్లు పెద్ద యగుటచే పెద్దయైనసూర్యుడు భూమిచుట్టును తిరుగుననుటకంటె చిన్నదియైన భూమి సూర్యుని ఆకర్షణశక్తికి లోబడి సూర్యుని ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నదనుటయే సహేతుకముగా కనబడుచున్నది.

సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచు వానికి ప్రదక్షిణముచేయుచున్న గోళములు కొన్ని గలవు. భూమి కూడ, ఈ గోళములవలెనే సూర్య ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నట్లు నమ్మదగి యున్నది.

ఇత్యాది హేతువు లుండుటచేతను, కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని నిదర్శనములు చూపియుండుటచేతను, భూమియే సూర్యుని చుట్టును తిరుగుచున్నదని నమ్ముచున్నారు.

భూమి తన అక్షముమీద తిరుగుచు పగలును రాత్రిని

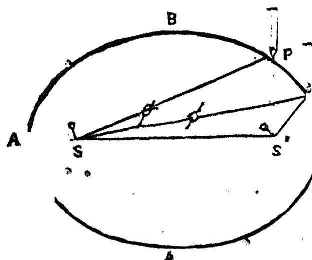
గల్పించుచు దినముల నేర్పరుచు గతికి దైనందినగతి (Diurnal motion) యని పేరు.

సూర్యుని చుట్టి వచ్చుటకు ఒకసంవత్సర మగుటచే భూమి యొక్క ఈ గతికి వార్షికగతి (annual motion) అని పేరు. దీనివలననే ఋతువులు ఏర్పడుచున్నది.

215. భూమియొక్కకక్ష్య (The Earth's orbit). భూమి సూర్యుని ప్రదక్షిణములుచేయు గమనమార్గమునకు భూకక్ష్య యని పేరు. ఈ కక్ష్య ఏకసమప్రదేశమందుండి సరిగా వలయాకారముగాక అండవృత్తముగా నున్నది.

అండవృత్తమును వ్రాయువిధము.

ప్రయోగము:—ఒక బల్లమీద తెల్లనికాకితము నమర్చి, దానియందు



171-వ పటము.

రెండుసూదులను కొంతదూరమున గ్రుచ్చవలయును. సూదుల మధ్య నున్నదూరమునకంటె పొడవైనదారమును తీసికొని, దానిచివరలను సూదులకు ముడివైచి

పెన్సిలుచివరను, పటమున చూపినట్లు దారమును లాగి, సూదులచుట్టును, గీత గీచిన యెడల, పటమునందలి రూపమేర్పడును. దీనికే అండవృత్త మనిపేరు.

"S" "S" అనునవి ఈ అండవృత్తమునకు కేంద్రములు (Foci) ఇట్టి కేంద్రములలో నొక కేంద్రమువద్ద సూర్యుడు స్థిరముగానుండి భూమి (అండవృత్తముగా) సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత, ఒకప్పుడు సూర్యుని సమీపమునకు, మరియొకప్పుడు దూరముగను, పోవుచున్నది. భూమి సూర్యునికి సమీపముననున్నప్పుడు నీచస్థితి(Perehelian)యందున్నదనియు, సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు "ఉచ్చస్థితి"(Aphelion)యందున్నదనియు చెప్పుదురు. భూమికి నీచస్థితి జనవరి 1 - వ తారీఖునందును ఉచ్చస్థితి జూలయి 1 - వ తారీఖునందును సంభవించుచున్నవి. భూమియొక్క గమనవేగము నీచస్థితియందు (సూర్యునిదగ్గరనున్నప్పుడు) అధికతమముగా నుండి సూర్యునికి దూరమగుకొలదిని తగ్గుచు ఉచ్చస్థితియందు అల్పతరమయి తరువాత తిరిగి నీచస్థితికి వచ్చువరకు ఎక్కువగుచున్నది. ఇట్లు భూమి సూర్యుని సమీపమున నున్నప్పుడు సూర్యబింబము (Sun's disc)పెద్దదిగాను, భూమి సూర్యునికి దూరమున నున్నప్పుడు చిన్నదిగాను, కనబడుచున్నది. మనకు దగ్గరనున్న వస్తువులు పెద్దవిగాను, దూరముననున్నవి చిన్నవిగాను, కనబడుట స్వభావసిద్ధమే గదా.

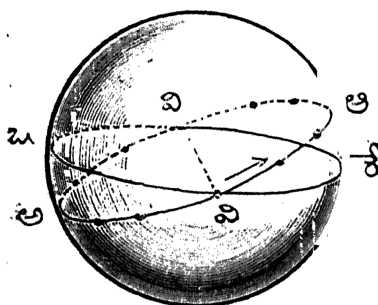
216. నక్షత్రదినము, సౌరదినము (The Siderial day & the Solar day): నక్షత్రములు భూమియందు మనమున్న చోటి మధ్యాహ్న రేఖను దాటుటకు "క్రాంతి"(Transit)యని పేరు. నక్షత్రముల రెండు క్రాంతుల మధ్యమందుగల కాలము ఎల్లప్పుడును సమానముగా నున్నది. ఇట్లు నక్షత్రక్రాంతి జరిగినతరువాత తిరిగి క్రాంతి యగుటకు పట్టు కాలమునకు నక్షత్ర దినము(Sider eal day)అని పేరు. ఇది సరిగా భూమి తన అక్షము మీద నొకసారి తిరుగుటకు పట్టుకాలము. సూర్యుడు ఒక మధ్యాహ్న రేఖనుదాటి తిరిగి దాటుటకు పట్టుకాలము సౌర దిన మనబడును. కాని, సూర్యుడు నక్షత్రములవలె గాక ఆకాశమందు పడమటనుండి తూర్పునకు ప్రయాణముచేయు చున్నట్లు కనబడుటచే సౌరదినమునకు అన్ని సమయములయందును ఏకకాల పరిమాణము లేదు. నక్షత్రదినముకంటె సౌర దినము 4 నిమిషము లెక్కువ.

ఈసందర్భమున, జ్యోతిషశాస్త్రమునందు తరుచుగా నుపయోగింపబడు కొన్ని శబ్దముల యర్థములను చదువరులు గ్రహింప వలయును.

i. క్రాంతివృత్తము: (Ecliptic) సంవత్సరమున కొకసారి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ప్రయాణముచేయు వలయాకార మార్గమునకు క్రాంతివృత్త మనిపేరు. ఈసూర్యగమనమార్గము

ఒకటేసమప్రదేశమున నున్నది. దీనికి క్రాంతివృత్తసమప్రదేశమని పేరు.

ii. ఖగోళమధ్యరేఖాసమప్రదేశము (Plane of the Celestial Equator): భూమిమధ్యబిందువును భూమధ్యరేఖయు తన యందు గలిగి, ఆకాశమువరకును వ్యాపించియున్న దనుకొన్న సమప్రదేశము. భూమియొక్క అక్షము దీనిమీద లంబము (నిలువు; Perpendicular)గా నుండును. క్రాంతివృత్త సమప్రదేశమును, ఖగోళమధ్యరేఖా సమప్రదేశమును, ఒకటిగా నుండక, $23\frac{1}{2}^{0}$ అంశల కోణముగా, ఒక దానిపై నొకటి వంగి యున్నవి.



ఖ రే=ఖగోళ మధ్యరేఖ.

అఆ=క్రాంతివృత్తము.

వి వి=క్రాంతిపాతములు.

172-వ పటము.

iii. క్రాంతిపాతములు (Equinoxes): క్రాంతివృత్తము ఖగోళమధ్యరేఖను, గలియు రెండుస్థానములకు క్రాంతిపాతము

లని పేరు. సూర్యుడు, మార్చి 21 తేదియందును, సెప్టెంబరు 23 తేదియందును, ఈస్థానములయందుండును.

iv. అయనములు: (Solstices): ఇవి క్రాంతిపాతస్థానములకు సరిగా మధ్యనున్న రెండుస్థానములు. సూర్యుడు ప్రయాణము చేయుచు ఈస్థానములు చేరినప్పుడు, పతనము(ఖగోళమధ్యరేఖనుండిదూరము), అధికతమముగా నుండును.

జూను, 21 వ తేదియందు, (కర్కటకసంక్రాంతియందు), ఉత్తరమున అధికపతనము గలిగి, సూర్యుడు క్రమక్రమముగా దక్షిణమునకు ప్రయాణమయి, డిసెంబరు 22 వ తేదిని, (మకరసంక్రాంతియందు దక్షిణప్రయాణము మానివైచి, ఉత్తరాభిముఖు డగును.

217. రాశిచక్రము (The Zodiac): భూమి సూర్యునిచుట్టును సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చు నని చెప్పియుంటిమి గదా. ఆకారణముచేత, సూర్యుడు ఆకాశచక్రమును, తనక్రాంతివృత్తముమీద సంవత్సరమున కొకసారి తిరిగివచ్చినట్లు మనకు కనబడును. ఇట్లు ప్రయాణముచేయునప్పుడు, మార్గమందున్న, క్రొత్తక్రొత్త నక్షత్రములయందు ప్రవేశించి, సంవత్సరాంతమునకు యథాస్థానమునకు వచ్చును. సూర్యుడు క్రమక్రమముగా ప్రవేశించు ఆకాశవలయమునగల నక్షత్రసముదాయమునకు

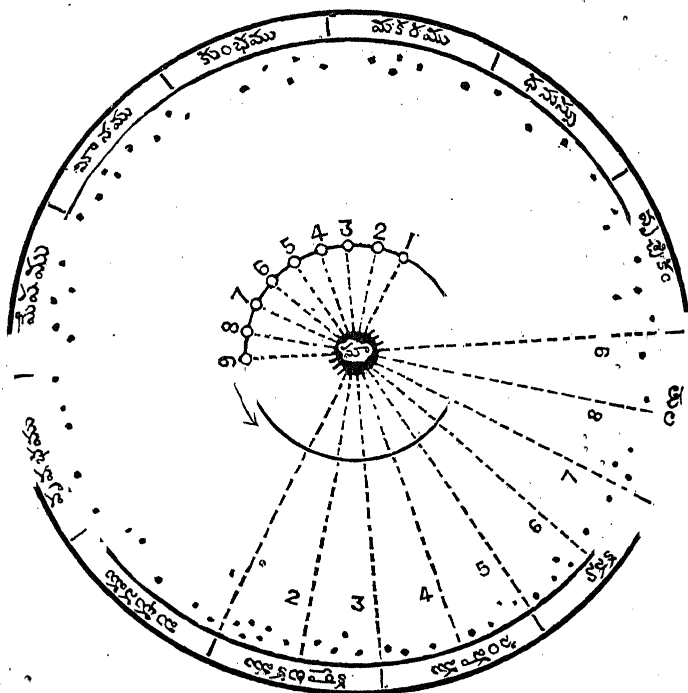
రాశిచక్ర మనిపేరు. ఈరాశిచక్రమును, 12 భాగములు చేసి, వానియందలి నక్షత్రముల రూపమును బట్టి, వానికి నామముల నిచ్చియున్నారు. ఈభాగములకు రాసు లనిపేరు.

ఈ రాసుల నామములను, సూర్యు డీరాసులయందు ప్రవేశించుకాలమును క్రిందచూపెదము.

మేషము	...	...	మార్చి,	21
వృషభము	...	...	ఎప్రిలు,	19
మిథునము	...	...	మెయి,	20
కర్కాటకము	...	...	జూను,	21
సింహాము	...	...	జూలై,	22
కన్య	...	...	ఆగస్టు,	22
తుల	...	...	సెప్టెంబరు,	23
వృశ్చికము	...	...	అక్టోబరు,	23
ధనుస్సు	...	...	నవంబరు,	22
మకరము	...	...	డిసెంబరు,	21
కుంభము	...	...	జనవరి,	20
మీనము	...	...	ఫిబ్రవరి,	19

173-వ పటమువలన, భూమి తన కక్ష్యమీద సూర్యుని చుట్టును తిరుగుటవలన, సూర్యుడు నక్షత్రరాసులయందు ప్రవేశించినటుల కనబడుట స్పష్టమగును.

ఇందు "సూ" అనునది సూర్యుడుగాను, "భూ" అనునది భూమిగాను, భావించు కొనవలయును. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, తొమ్మిదిమాసములయందు భూమియుండు స్థాన



173-వ పటము.

ములు. పెద్దచక్రము రాశిచక్రము. అందలివి రాసులు. భూమి 1 స్థానమందున్నప్పుడు, సూర్యుడు, "1 సూ" అను సమ

రేఖలో కర్కాటకరాశిలో ప్రవేశించుచున్నట్లు కనబడును. అర్ధరాత్రమందు సూర్యునికి పరాఙ్ముఖముగానున్న అర్ధగోళము నందు, ఈరాశికి ఎదురుగానున్న రాశి కనబడును. భూమి 2 స్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడు ఈరాశిలో మధ్యనుండును. 3 వ స్థానమున, సూర్యుడు "సింహ" రాశిలో ప్రవేశమగును. ఈవిధముగా భూమి భిన్నస్థానములను పొందినప్పుడు సూర్యుడును భిన్నరాసులయందు ప్రవేశించినట్లు కనబడి, సంవత్సర మగునప్పటికి భూమి యథాస్థానమునకు వచ్చినప్పుడు, సూర్యుడుకూడ యథాస్థానమునకు వచ్చినట్లు కనబడును.

218. పతనమునందును, యోగమునందును సూర్యునికి గల మార్పులు (The Changes of The Sun in Declination and Right Ascention):అనుకూలమైన దూరదర్శకయంత్రసాహాయ్యముచే,సూర్యునిపతనమును, యోగమును ప్రతిదినమును గమనించుచు పోయినయెడల, ఈరెంటిపరిమాణమును సదా మారుచుండుట స్పష్టముగా తెలియును.

మార్చి 21వతేదిన సంభవించు "మహావిషువత్తు" (Vernal Equinox) నందు సూర్యుడు ఉత్తరాభిముఖుడై పోవుచు ఖగోళమధ్యరేఖను దాటును. గనుక ఆస్థానమునందు సూర్యునికి పతనము లేదు. ఈదినమున సూర్యుడు "మేషరాశి" యందుండుటచే, సూర్యునికి యోగముకూడ లేదు. పతన మనగా ఖగోళ

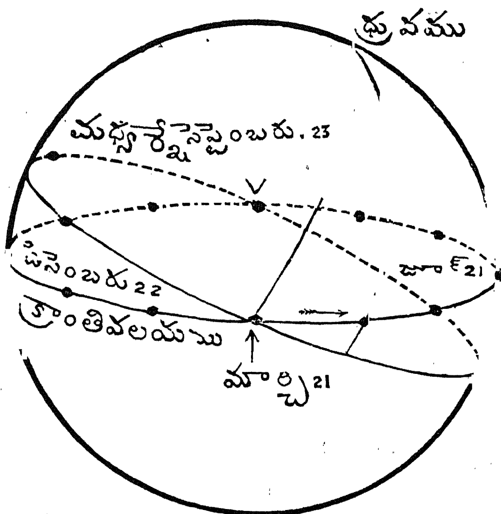
మధ్యరేఖనుండి దూరమనియు, యోగమనగా, "మేషము" నుండి దూరమనియు చెప్పియుంటిమి గదా. ఒకమాసములో సూర్యుడు తనక్రాంతివలయములో, ఉత్తరముగా ఖగోళమధ్య రేఖనుండి దూరముగా పోవుటచేత పతనమును, మేషము నుండి దూరముగా పోయి, వృషభరాశి యందుండుట చేత యోగమునుకూడ క్రమక్రమముగా వృద్ధియగుచున్నవి. మూడవ మాసాంతమున (అనగా జూను 21), 23½ అంశలుగల పతనమును "కర్కటక(Cancer)రాశి" యందుండుటచేత 90 అంశలయోగమును, సూర్యునికి గలుగుచున్నవి. (రాశిచక్రమునందు మిగిలిన చక్రములయందువలెనే 360 అంశలును, 12 రాసులును ఉండుటచేత, నొక్కొక్కరాశియందు 30 అంశలు గలవు. మేషరాశినుండి మకరరాశికి, మూడురాసులదూరముండుటచేత, 90 అంశలదూరము వచ్చినది). దీనినే కర్కటకసంక్రాంతి యనుచున్నారు. తరువాత సూర్యుడు దక్షిణాభిముఖుడై ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పతనము తగ్గుచు మేషమునుండి దూరమగుటచేత, యోగము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదిని సంభవించు "హరిపదము" (Autumnal Equinox) నందు, సూర్యుడు ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండుటచే, పతనము పూజ్యమై(అనగా సున్న) తులారాశి యుండుటచే, యోగమునకు 180 అంశలపరిమాణ మేర్పడుచున్నది. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఇంకను దక్షిణా

ముగానే పోవుచు, పతనమందును, యోగమునందును, అభివృద్ధి నొందుచున్నాడు. డిసెంబరు 22 తేదిని, సూర్యుడు అధికతమమైన పతనమును ($23\frac{1}{2}$ అంశలు), మకరరాశియందుండుటచే, 270 అంశలు గల యోగమును, పొందుచున్నాడు. దీనికే మకరసంక్రాంతి యనిపేరు. ఇచ్చటనుండి బయలుదేరి, ఉత్తరాభిముఖుడై, క్రమక్రమముగా ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మేషరాశికిని, సమీపించి, మరుసంవత్సరము మార్చి నెల 21 తేదిని, మేషరాశియందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖను దాటి తన సాంవత్సరికగతిని ముగించును.

సూర్యుడు, మకరసంక్రాంతి కాలమునుండి, కర్కటకసంక్రాంతివరకు నుత్తరాభిముఖుడై పోవు నారుమాసములకు "ఉత్తరాయణము" నియు, కర్కటకసంక్రాంతినుండి మకరసంక్రాంతి వరకును దక్షిణాభిముఖుడై పోవు, ఆరుమాసములకు "దక్షిణాయనము"నియు పేరులు.

219. విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించుదినములను, క్రాంతిమండలపువంపును కనుగొనుట (To find the Dates of the Equinoxes and Solstices &the obliquity of the Ecliptic).

ఈ దినములను, ఈ కోణమును, కనుగొనుటకు సులభమైనమార్గము నొకదానిని చూపెదము.

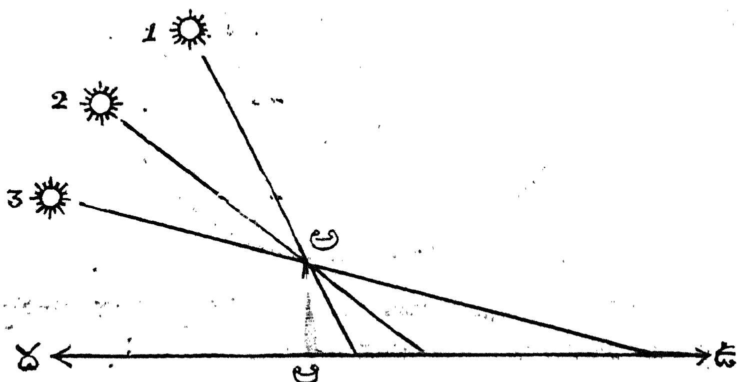


ఖగోళముయొక్క పటము. ఇందు క్రాంతివృత్తముమీద సూర్యుని స్థానము వేరువేరు నెలలకు చూపబడి యున్నది.

174-వ పటము.

సూర్యయంత్రమనియు, సూర్యఘటియనియు, చెప్పబడు యంత్రవిశేషమును గూర్చి కొంత చూచియుంటిమిగదా. అట్టి సూర్యయంత్రపు బల్లను, క్షితిజమునకు సమాంతరముగా (Horizontal) ను, దానిమీద గంటమువంటి వంకరలేని, లోహపుకడ్డిని, సరిగా నిలువుగా (Vertically) నుండునట్లుగను, అమర్చి, మధ్యాహ్నకాలములయందు సూర్యునివలన నేర్పడు నీడను, శ్రద్ధతో పరిశీలించుచుండ వలయును.

ఇట్లు మధ్యాహ్నమున నేర్పడునీడ, అల్పతమముగా నున్న నాడు, సూర్యుడు దక్షిణాయన ప్రారంభమునం దుండును. నీడ యధికతమముగా నున్ననాడు సూర్యుడు ఉత్తరాయణ ప్రారంభమునం దుండును. ఈ దినములయందు, క్రమముగా



(సూర్యుని పతనమునందలి మార్పులును, క్రాంతివలయపుకంపును, విషువత్తులును, అయనములును, సంభవించు దినములను కనుకొనుట. ఇందు

"అ ఆ" = యినుపకడ్డీ.

ఉ = ఉత్తరము. ద = దక్షిణము.

1 = దక్షిణాయనారంభమందు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

2 = విషువత్తునాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

3 = ఉత్తరాయణారంభము నాడు మధ్యాహ్న సూర్యుని స్థానము.

175-వ పటము.

ఉత్తరదిశకును, దక్షిణదిశకును, చాల సమీపమునందు, సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు కలుగుచున్నవి.

దిక్చక్రమును, ఖగోళమధ్యరేఖను సరిగా తూర్పు పడమర దిశలయందు, కలిసికొనుటచే, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున ఉదయించి, సరిగా పడమర నస్తమించు దినములయందు, సూర్యుడు, సరిగా ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండును. కాబట్టి యీ దినములయందు విషువత్తు లేర్పడుచున్నవి. ఈ దినముల యందు, సూర్యఘటియందలి నీడ మధ్యాహ్నమునకు పూర్వమును, తరువాతను, కూడ ఒకరేఖపంక్తియం దుండును. దీని వలన విషువత్తు దినములను తెలిసికొనవచ్చును.

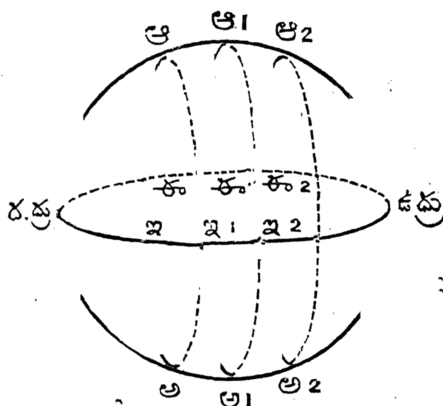
సూర్యఘటిని పరిశీలించుటవలన, దక్షిణాయనప్రారంభమందు, సూర్యునికి ఉత్తరమున 23½ అంశలు పతనమును, ఉత్తరాయణప్రారంభమందు, దక్షిణము 23½ అంశలు పతనము, ఉండుట స్పష్టమగును. ఈ కోణము, సూర్యునిక్రాంతివలయమునకును, ఖగోళ మధ్యరేఖకును, మధ్య గలది. కాబట్టి క్రాంతివలయమునయొక్క వంపు, 23½ అంశలని తెలియుచున్నది.

220. వేరువేరు అక్షాంశములయందును, వేరువేరు ఋతువులయందును సూర్యుని దైనందినమార్గము(Tbe Daily Path of the Sun at Different Latitudes &Different Seasons).

నక్షత్రములమధ్య సూర్యునిస్థానము స్థిరముగా లేదనియు, క్రాంతివలయముమీద సూర్యుడు ప్రయాణము చేయునప్పుడు, పతనమునందును యోగమునందును మార్పులు గలుగుచున్న వనియు, పతనము ఉత్తరమున 23½ అంశల వరకును వృద్ధినొంది తరువాత క్రమముగా తగ్గి, మరల దక్షిణమున 23½ అంశల వరకును, ఎక్కువగు చున్నదనియు, చూచియున్నాము. పతన మందలి భేదముచేతనే, సూర్యుని దైనందిన మార్గమునందు భేదము గలుగుచున్నది. ఒకటేదినమందు సూర్యుని పతన మందు క్రమముగా మార్పు గలుగుచున్నను గణనసౌకర్యా ర్థము ఒకదినములో పతనమునకు మార్పు లేదని యనుకొందము. 213వ పుటలో నక్షత్రముల మార్గములగూర్చి విచారించి నట్లే, సూర్యుని గూర్చి కొంత విచారింతము. (నక్షత్రగమన మార్గములయందు సంవత్సరములో, సూర్యమార్గమున కుండు నట్లు మార్పులు గలుగవు).

1. భూమధ్యరేఖవద్ద: ఖగోళ ధ్రువములు దిక్చక్రము మీద నుండును. ఊర్ధ్వబిందువుగుండ ఖగోళమధ్యరేఖ పోవును. మార్చి, 21 తేదిని, సూర్యుడు, విషువత్స్థానం దుండుటచేత, సరిగా తూర్పున ఉదయించి, ఖగోళ మధ్యరేఖమీద, ఆకాశము పైకెక్కి, తరువాత వ్రాలి, సరిగా పడమర అస్తమించును. మార్చి 21 తేదిమొదలుకొని, జూను 21 తేదివరకును, దినదినమును ఖగోళ మధ్యరేఖనుండి, క్రమక్రమముగా, ఉత్తర

పువైపు దూరమై, తూర్పునకును, ఉత్తరమునకును మధ్యను, ఉదయమయి, పడమరకును ఉత్తరమునకును మధ్యను, అస్త మించును. జూను 21, తేదిని, దక్షిణాయనారంభము నాడు, సూర్యుడు 23½ అంశల ఉత్తరపతనము గలిగి, ఉదయించి అస్త మించును. జూను 21 తేది తరువాత సూర్యుని ఉత్తరపతనము క్రమక్రమముగా తగ్గి, సెప్టెంబరు 23 తేదికి, హరిపదము



(భూమధ్య రేఖవద్ద, అయనములనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యుని దినమార్గము).

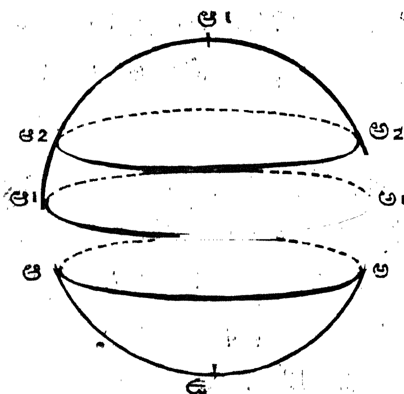
176-వ పటము.

(Autumnal Equinox) నాటికి, పతనము పూజ్యమై, సూర్యుడు ఖగోళమధ్య రేఖమీద నుండును. సెప్టెంబరు 23 తేదికి తరువాత, సూర్యుడు దక్షిణమునకు పోవుచు, తూర్పునకును దక్షిణా

ఘమునకును మధ్యను ఉదయమయి, పడమరకును దక్షిణమునకును మధ్యను అస్తమించుటచే, నతని మార్గము, చిన్నదయినట్లు కనబడును. డిసెంబరు 22 తేదిని, ఉత్తరాయణారంభమందు, దక్షిణము 23½ అంశలదూరమున, తూర్పుననుదయించి, ఆ దూరముననే పడమర అస్తమించును. తరువాత, క్రమక్రమము గా పతనము తగ్గుచు, మరల మార్చి 21 తేదిని, తిరిగి మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీదికి వచ్చి, సరిగా తూర్పున నుదయించి, పడమర అస్తమించును. ఇట్లేర్పడిన సూర్యమార్గములను, దిక్చక్రము సమభాగముగా భాగించుటచే, సూర్యుడు, దిక్చక్రముపై నుండుటచే మనకు కనబడుటవలన నేర్పడు పగలును, దిక్చక్రముక్రింద నుండి కనబడక పోవుటచే నేర్పడు రాత్రియును, సమముగా నున్నవి.

2. ధ్రువములవద్ద: ఊర్ధ్వబిందువు ఖగోళధ్రువముతోను, దిక్చక్రము ఖగోళమధ్యరేఖతోను, కలిసి పోవును. కాబట్టి ఉత్తరధ్రువమువద్ద, మార్చి 21 తేదిని, సూర్యుడు, మేషరాశి యందు ప్రవేశించి, ఖగోళమధ్యరేఖమీద నుండి, విషువద మేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్చక్రమునందే యుదయమయి ఆదిక్చక్రముచుట్టును తిరుగుటచే, నస్తమయము నొందక యుండును. తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము నొందుటచేత, దిక్చక్రమునుండి కొంచెము ఎత్తున, వలయాకారములుగా ప్రయాణము చేయుచు, జూను 21 తేదిని, దక్షిణాయనారంభ

మందు, దిక్చక్రమునకు $23\frac{1}{2}$ అంశలదూరమున ధ్రువముచు ట్టును తిరుగుచుండును. తరువాత క్రమక్రముగా పతనము తక్కు వగుటచే, దక్షిణాభిముఖుడై, దిక్చక్రమువైపు దిగి, ప్రదక్షిణ ములు చేయుచు, సెప్టెంబరు 23 తేదిని, ఖగోళమధ్యరేఖ మీాద సరిగా నుండి, హరిపదమేర్పరుచునాడు, సరిగా దిక్చక్ర ముమీాదనే ప్రదక్షిణము చేయుచున్నట్లు కనబడును. తరు వాత, పతనము ఎక్కువై, సూర్యుడు దక్షిణముగా పోవుటు చేత, దిక్చక్రముక్రిందికి దిగి, అదృశ్యుడగును.



(ధ్రువములవద్ద, అయనములనాడును, విషువత్తునాడును, సూర్యునిదై నందినమార్గము.)

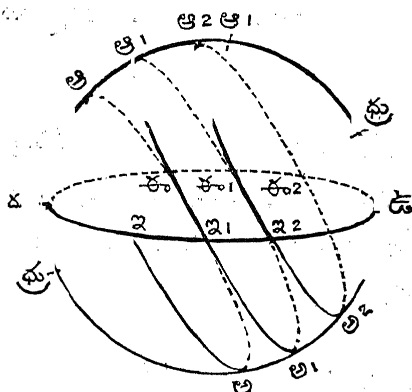
177-వ పటము.

ఇట్లు ఉత్తరధ్రువమువద్ద నదృశ్యుడై దక్షిణ ధ్రువము వద్ద కనబడి, పైని చెప్పినట్లు, దిక్చక్రముమీాదనే తిరుగుచు,

క్రమ క్రమముగా (దక్షిణ ధ్రువమువద్ద,) దిక్చక్రము నకు ఎత్తున ప్రదక్షిణములు చేయుచు డిసెంబరు 22 తేదిని, దిక్చక్రమునకు 23½అంశలయెత్తున, వలయములచుట్టుచు, తరువాత క్రమక్రమముగా పతనము తగ్గి, మార్చి 21 తేదిని, దిక్చక్రముమీదనే తిరుగుచుండును. కాబట్టి, ఉత్తరధ్రువమువద్ద మార్చి 21 తేదిమొదలుకొని, సెప్టెంబరు 23 తేదీవరకు; ఎడ తెగని పగలును, సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకు రాత్రియును ఏర్పడుచున్నవి. ఇట్లే దక్షిణధ్రువమువద్ద సెప్టెంబరు 23 మొదలుకొని మార్చి 21 వరకునుగల ఆరు మాసములు, పగలుగాను, మిగిలిన ఆరుమాసములు రాత్రిగాను, ఉన్నవి.

3. ఇక భూమధ్యరేఖకును ధ్రువములకు మధ్యనుండు స్థానములయందు: ఉత్తరార్ధ గోళమునందు, మహావిషువత్తు గలుగు మార్చి 21 తేదిని, సూర్యుడు సరిగా తూర్పున బయలుదేరి, పశ్చిమమున అస్తమించుచు, ఖగోళమధ్యరేఖ మీదనుండుట చేత, దిక్చక్రముపైని 12 గంటలుండుటచే, 12 గంటలపగలును,దిక్చక్రముక్రింద 12గంటలుండుటచే 12 గంటలరాత్రియు, నేర్పడుచున్నవి. మార్చి 21 వ తేది తరువాత క్రమక్రమముగా సూర్యునికి పతనమును, యోగమును, హెచ్చి, సూర్యుడు దిక్చక్రముపైనుండు కాలము, 12 గంటలకంటె నెక్కువగుటచే, పగళ్లుదీర్ఘముగను, 12 గంటలకు తక్కువకాల ముండుటచే.

టచే, రాత్రులు అల్పముగను ఉండును. జూను 21 తేదీని, కర్కాటక సంక్రాంతినాడు, సూర్యుడు 23½ అంశల ఉత్తర పతనము నందుటచే, పగలు దీర్ఘతమము గాను, రాత్రి అల్ప తమము గాను, ఉన్నది. (పగటికాలపరిమాణము, భూమధ్య రేఖనుండి దూర మెక్కువగుకొలదిని, అధికమగును.) తరు



(భూమధ్యరేఖకును ధ్రువమునకును మధ్యనున్న స్థానములలో, విషువత్తునాడును, అయనముల నాడును సూర్యుని దైనందినమార్గము.)

178-వ పటము.

వాత సూర్యుని పతనము తగ్గి ఖగోళమధ్యరేఖ సమీపమునకు వచ్చుటచేత, పగటికాల పరిమాణము క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, రాత్రికాలపరిమాణము హెచ్చుచు వచ్చి, సెప్టెంబరు 23 తేదీని ఖగోళమధ్యరేఖమీదనుండునాడు, రాత్రికాలమును, పగటి కాలమును, సమాన మగుచున్నవి. సెప్టెంబరు 23 మొదలు

కొని డిసెంబరు 22 వరకును, పగటికాలము క్రమక్రమముగా తగ్గి, డిసెంబరు 22 తేదీని, మకరసంక్రాంతినాడు, పగలు అల్పతమము గాను, రాత్రి దీర్ఘతమముగాను, ఉండును. తరువాత క్రమముగా పగలుఎక్కువగుచు, రాత్రి తక్కువగుచు, వచ్చి, మార్చి 21 తేదీని సూర్యుడు, యథాస్థానమును బొంది ఖగోళ మధ్యరేఖమీద నున్నపుడు పగలును, రాత్రియును సమానమగును.

ఉత్తరార్ధ గోళమునందు పగటికాలము ఎక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళములో, తక్కువగాను, ఉత్తరార్ధగోళమునందు తక్కువగా నున్నపుడు దక్షిణార్ధగోళమునందు ఎక్కువగాను, ఉండును.

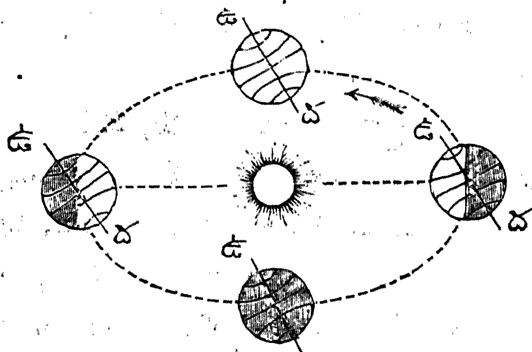
221. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటవలన గలుగు ఫలితములు(Effects of the Earth's Revolution Round the Sun): ఇంతవరకు,సూర్యుడే భూమిని చుట్టి తిరుగునట్లు తలచి, మధ్యాహ్న సూర్యుని యాన్యత్వపుమార్పుల ననుసరించి, కొన్ని దినములయందు పగటికాలము ఎక్కువగ్గుటయు మరికొన్ని దినములయందు తక్కువగుటయు చూచియుంటిమి. ఇప్పుడు, సూర్యుడు స్థిరముగానుండి, సూర్యునిచుట్టు భూమి తనకక్ష్యయందు ప్రదక్షిణములు చేయుటచేత, గలుగు మార్పులను విచారింతము. సూర్యునిచుట్టు తిరుగునపుడు భూమియొక్క

అక్షము, ఎక్కువగాగాని, తక్కువగాగాని, వంగక, శాశ్వతమైన వంపుగలిగి, యెల్లప్పుడును, సమాంతరముగానే యున్నది. భూగమనస్థానములందన్ని చోట్లను ధ్రువనక్షత్రము సరిగా అక్షముమీద నుండును.

భూమధ్యరేఖ, క్రాంతిమండలమునకు, $23\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నదని చూచియుంటిమి. భూమ్యక్షము, భూమధ్యరేఖకు సరిగా లంబము (perpendicular) గా నుండుటచే, వీని మధ్య గల కోణము, 90 అంశలు. కావున భూమియొక్క అక్షము, క్రాంతిమండలమునకు $(90-23\frac{1}{2}=)66\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నది. సూర్యుడు పోవునట్లు కనబడు మార్గమును, నిజముగా భూమి ప్రదక్షిణముచేయు కక్ష్యయు, ఏకసమప్రదేశమున నున్నవి. కావున భూమియొక్క అక్షము భూకక్ష్యకు $66\frac{1}{2}$ అంశలు వంగి యున్నదని తెలియుచున్నది.

ఇట్లు భూమ్యక్షము, భూకక్ష్యవైపునకు వంగియుండుటచేతను, ఈవంపు ఎప్పుడును మార్పుజెందక, ఎల్లప్పుడును స్థిరముగా నుండుటచేతను, భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగునప్పుడు, ఒక స్థానమునందు భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటయు, మరియొకస్థానమునందు ఉత్తరధ్రువము దూరమగుటయు సంభవించుచున్నది. రెండుస్థానములయందు మాత్రము, రెండుధ్రువములును, సూర్యునినుండి సమానదూరమందున నుండును.

భూమి తన యక్షముమీాద సదా తిరుగుచుండుటచేత, నేక కాలమందు, భూమియొక్క అర్ధభాగముమాత్రమే సూర్యుని



179-వ పటము.

వైపు తిరిగియుండి వెలుతురును, వేడిమిని, పొందును. పటమునందు 1, 3 స్థానములయందు, రెండు ధ్రువములును, సూర్యుని నుండి, సమానదూరముననుండుటచేతను, ఈ ధ్రువముల మధ్యలోనుండు ప్రదేశము, 24 గంటల కొకసారి పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చుటచేతను, ఈస్థానమునందు 12 గంటలు పగలును, 12 గంటలు రాత్రియునుగా నుండును.

ఇతరస్థానములయందు, ఒక ధ్రువము రెండవ ధ్రువముకంటె సూర్యుని సమీపమం దుండుటచేత, ఉత్తర అక్షాంశ వృత్తముల యందలి యెక్కువ భాగములు వెలుతురులోను, తక్కువ భాగములు చీకటియందును, దక్షిణ అక్షాంశవృత్తముల యం

దలి యెక్కువభాగములు చీకటిలోను, తక్కువభాగములు వెలు తురులోను ఉండును. కాబట్టి ఉత్తరార్ధగోళమునందు పగలు ఎక్కువగాను, రాత్రి తక్కువగాను, దక్షిణార్ధగోళమందు పగలు తక్కువగాను రాత్రియెక్కువగాను ఉన్నవి.

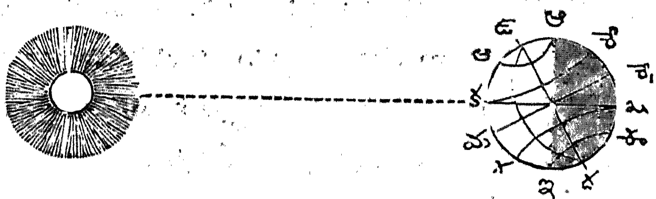
2-వ స్థానమగు, దక్షిణాయనారంభమందు, సూర్యుడు, $23\frac{1}{2}$ అక్షాంశమందుండు వారి తలపై సరిగా నుండును. ఈ కాలము నందు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు, అధికతమముగా వంగి యుండి,ఉత్తరగోళార్ధమందు పగలు దీర్ఘతమమును,రాత్రి అల్ప తమమును, దక్షిణార్ధమందు, రాత్రులు దీర్ఘతమములును, పగళ్లు అల్పతమములును అగుచున్నవి.

ఇటులనే 4-వ స్థానమగు ఉత్తరాయణారంభమందు,దక్షిణ ధ్రువము సూర్యునివైపు ఎక్కువగా వంగి, దక్షిణార్ధ గోళమందు పగళ్లు ఎక్కువగను, రాత్రులు తక్కువగను, ఉత్తరార్ధమునందు పగళ్లు తక్కువగను, రాత్రులు ఎక్కువగను, చేయుచున్నది.

ఈ నాలుగు ముఖ్యస్థానములను గూర్చి, విపులముగా విచా రింతము.

"ఉ" అను ఉత్తరధ్రువము, అధికతమముగా సూర్యునివైపు వంగియున్న 2-వస్థానమును తీసికొందము. 180-వపటమునందు "ఆ ఇ" అను రేఖకు కుడివైపుగల భూభాగమునందురాత్రిగను,

ఎడమచేతి వైపునందు గల భాగమునందు పగలుగను, ఏర్పడు నని స్పష్టముగదా. ఇట్లు వెలుతురునకును చీకటికిని మధ్యనున్న సరిహద్దు, భూమధ్యరేఖ తప్ప, మిగిలిన అక్షాంశరేఖల నన్నిటిని అసమభాగములుగా భాగించుచున్నది. ఉత్తరగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశరేఖలు పూర్ణముగను, మరికొన్ని అక్షాంశరేఖల



ఉ = ఉత్తరధ్రువము. అఆ = ఉత్తరవలయము.

కరే = కర్కాటకరేఖ. మరే = భూమధ్యరేఖ.

గఖ = మకరరేఖ. ఇఈ = దక్షిణవలయము.

ద = దక్షిణధ్రువము.

దక్షిణాయనారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.

180-వ పటము.

యందు ఎక్కువ భాగములును, వెలుతురులో నున్నవనియు, దక్షిణగోళార్ధమందు, కొన్ని అక్షాంశరేఖలు పూర్ణముగను, మరికొన్ని యక్షాంశరేఖలయందు ఎక్కువభాగములును, చీకటిలో నున్నవనియు, పటమువలన తెలియుచున్నది. భూమి తన

యక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, ఈ యక్షాంశము లన్నియు, 24 గంటలలో, పూర్ణముగా తిరిగివచ్చును. కావున, అక్షాంశ రేఖయందలి పెద్దభాగము చీకటినుండి బయలుదేరి, మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు 12 గంటలకంటె నెక్కువకాలము పట్టుటయు, చిన్న భాగము చీకటినుండి బయలుదేరి మరల చీకటిలోనికి పోవుటకు 12 గంటలకంటె తక్కువకాలము పట్టుటయు, స్పష్టమేగదా. "అ ఆ" అను అక్షాంశ రేఖ పూర్ణముగా వెలుతురులో నుండుటచే, 24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగివచ్చినను, వెలుతురులోనే యుండును. అట్ులనే "ఇ ఈ" అను అక్షాంశ రేఖ పూర్ణముగా చీకటియందే యుండును. 24 గంటలలో పూర్ణముగా తిరిగి వచ్చినను చీకటిలోనే యుండును.

అందుచేత, రెండు సమభాగములుగా భాగింపబడిన, భూమధ్య రేఖవద్ద, సమభాగములు సమకాలములలోనే తిరిగివచ్చుట చేత, పగలును, రాత్రియును సమానముగా నున్నవి. భూమధ్య రేఖ కుత్తరముననున్న అక్షాంశ రేఖలు అసమభాగములుగా భాగింపబడి, పెద్దభాగములు సూర్యునిసమీపముననను, చిన్న భాగములు సూర్యునికి దూరముననను, ఉండుటచేతను, పెద్ద భాగములు తిరిగివచ్చుటకు, చిన్న భాగములు తిరిగివచ్చుటకంటె నెక్కువకాలము తీసికొనుట చేతను, ఇక్కడ పగలు దీర్ఘముగను, రాత్రి అల్పముగను, ఉన్నది.

మరియు దక్షిణార్ధగోళమున, అక్షాంశవృత్తముల స్వల్పభా

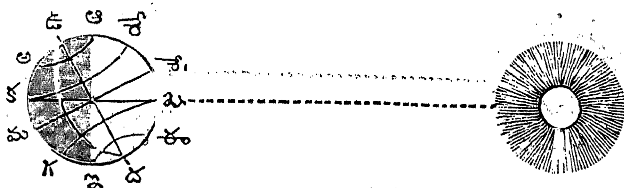
గములు సూర్యుని సమీపముననుండి, అధికభాగములు దూరమున నుండుటచే, పగళ్లు స్వల్పములుగను, రాత్రులు దీర్ఘములుగను, ఏర్పడుచున్నవి.

అంధకారముయొక్క చివర యగు "ఆ" గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు ఉత్తరవలయ మనిపేరు. ఈవలయమునకు లోపలనున్న అన్నిస్థలములయందును, ఎప్పుడును వెలుతురుండుటచే, పగలుగా నున్నది. అటులనే అంధకారముయొక్క రెండవ చివర యగు "ఇ"గుండపోవు అక్షాంశము (దీనికే దక్షిణవలయ మనిపేరు.) లోపలనుండు అన్నిస్థానములయందును ఎడతెగని చీకటిగా నుండును. సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న "క"గుండపోవు, అక్షాంశవృత్తమునకు "కర్కటకరేఖ" (Tropic of Cancer) యనియు, దక్షిణార్ధగోళమునందు సరిగా సూర్యునిక్రిందనున్న "ఖ" గుండపోవు అక్షాంశమునకు మకరరేఖ (Tropic of Copricorn) యనియు నామముల నిచ్చియున్నారు.

దక్షిణధ్రువము సూర్యునివైపువంగి, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరమై యుండు భూమియొక్క 4 వస్థానమును గూర్చి విచారింతము.

ఇప్పుడు ఉత్తర అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు, సూర్యునికి దూరముగను, చిన్నభాగములు సూర్యుని సమీప

మునను, దక్షిణ అక్షాంశవృత్తముల పెద్దభాగములు సూర్యుని సమీపమునను, చిన్నభాగములు దూరమునను ఉండుటచేత, ఉత్తరార్ధ గోళమునందు అహః (పగటి) పరిమాణము తక్కువ



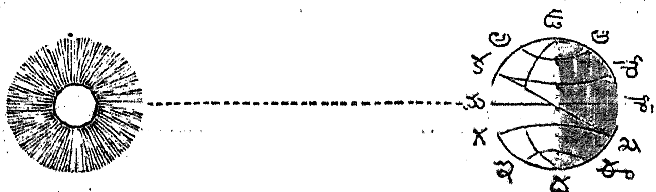
181-వ పటము.

(ఉత్తరాయణారంభమునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

గను, రాత్రి పరిమాణము ఎక్కువగను, దక్షిణార్ధ గోళము నందు, అహః పరిమాణము ఎక్కువగను, రాత్రిపరిమాణము తక్కువగను ఉన్నది. మరియు, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరమందుండుటచే ఉత్తరవలయములోని స్థానము లన్నిటి యందును ఎడతెగని రాత్రియును, దక్షిణధ్రువము సూర్యుని వైపు వంగియుండుటచే దక్షిణవలయములో ఎడతెగని పగలును, ఏర్పడుచున్నవి.

రెండు ధ్రువములును సూర్యునికి సమానదూరములో నున్న, భూమియొక్క 1, 3, స్థానములయందు, భూమ్యక్షము, సూర్యుని భూమిని కలుపురేఖమీద సరిగా నిలువుగా నుండుటచే, వెలుతురును, చీకటిని వేరుజేయు సరిహద్దు భూమి

యొక్క అక్షాంశముల నన్నిటిని సమభాగములుగా భాగించు టచే, పగలును, రాత్రియు, సమానపరిమాణముగా నున్నవి.



182-వ పటము.

(విషువత్తునాడు భూమియొక్క స్థానము.)

ఈరెండు స్థానములయందే, విషువత్తులును, 2, 3, స్థానములయందు అయనములును సంభవించుచున్నవి. విషువత్తుస్థానమునుండి, అయనస్థానము వరకు, పైజెప్పిన మార్పులు, క్రమక్రమముగా జరుగుచున్నవి.

ఈవిధముగా ఉత్తరార్థ గోళమునందు, దక్షిణాయనారంభమందు, మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఆకాశమందు అధికతమమైన యౌన్నత్యమును పొంది, తరువాత దినదినమును, మధ్యాహ్నమున ఎత్తు తక్కువగుచుండును. తదనుగుణముగా, పగలు క్రమక్రమముగా తగ్గుటయు, రాత్రి యెక్కువగుటయు తటస్థించుచున్నది.

విషువత్తునాడు, పగలును రాత్రియు సమానపరిమాణములు గలిగియున్నవి. తరువాత మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఇంకను ఆకా

శేమున క్రిందికి దిగుటయు, పగటికాలము తక్కువగుటయు, రాత్రికాలము ఎక్కువగుటయును, మకరసంక్రాంతివరకును సంభవించుచున్నది. తరువాత, మధ్యాహ్నసూర్యుడు క్రమక్రమముగా పైకెక్కనారంభించి, పగలు క్రమక్రమముగా నెక్కువగుచు రాత్రి క్రమక్రమముగా, తక్కువగుచు వచ్చి, విషువత్తునాడు రెండును సమానములై, తరువాత పగలు ఇంకను ఎక్కువగుచు, రాత్రిపరిమాణమునకంటె, అధిక మగుచు, కర్కాటక సంక్రాంతి యగు దక్షిణాయనారంభమునాటికి, దీర్ఘతమమై యుండును. ఈమార్పులన్నియు జరుగు కాలమునకు సంవత్సర మని పేరు.

మరియు, ఉత్తరవలయములోని, స్థానము లన్నిటియందును, సూర్యాస్తమయము లేనిదినమును, సూర్యోదయము లేనిదినమును, కనీస మొక్కటియైనను, ఉండవలయునని తెలియుచున్నది. ధ్రువములవద్ద, ఆరుమాసములు సూర్యుడు కనబడుటచే, ఆరుమాసములు పగలును, ఆరుమాసములు రాత్రియు నేర్పడుచున్నవి.

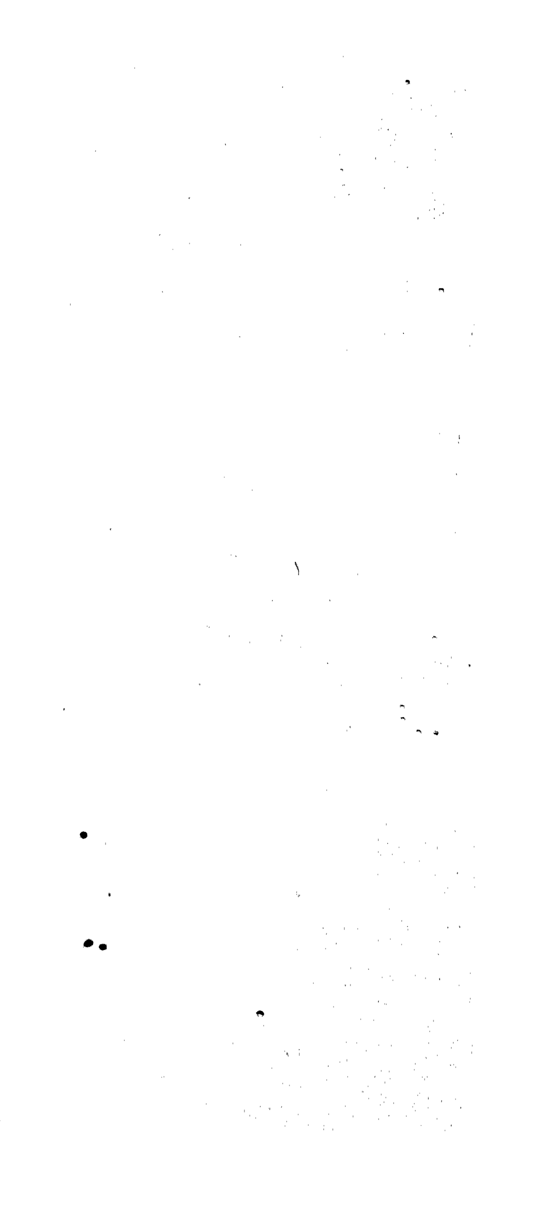
కర్కాటరేఖకును, మకరరేఖకును, మధ్యగల యుష్ణమండలమందలి స్థానములయందు, సూర్యుడు, సంవత్సరములో రెండు సారులు, సరిగ్గా తలమీద నుండును. కర్కాటకరేఖ వద్ద, ఉత్తరాయణాంతమునాడును, దక్షిణాయనారంభమగు

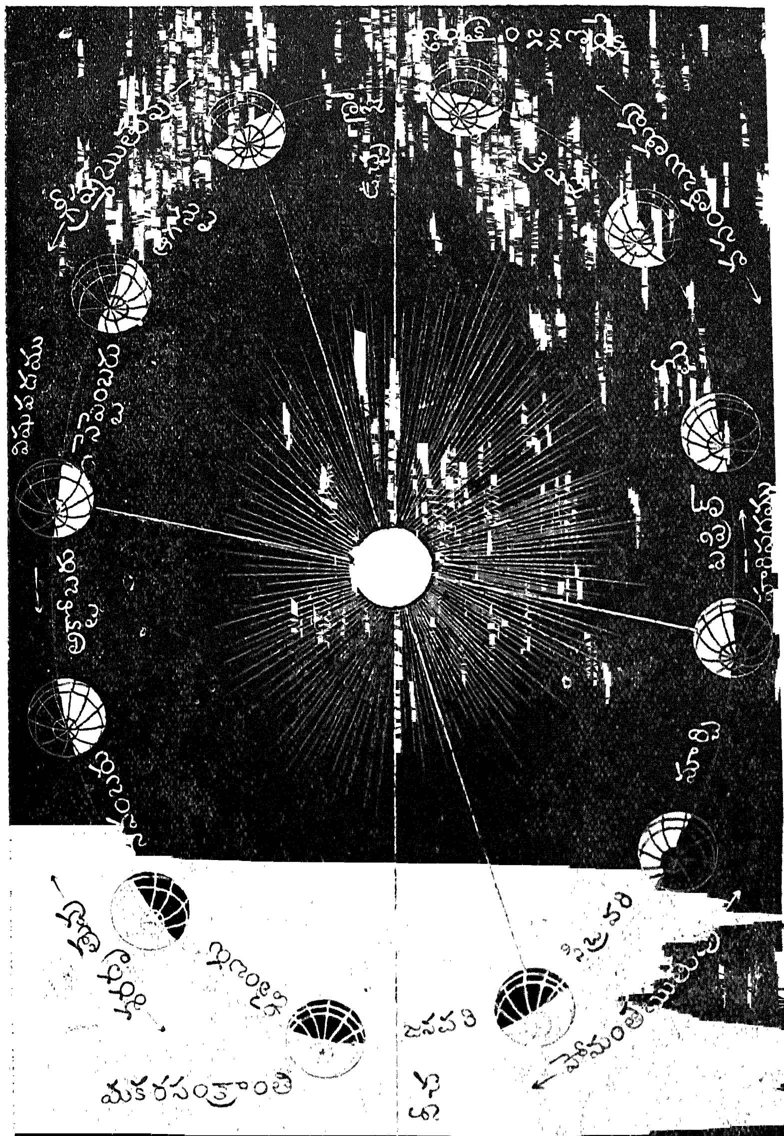
మరుసటిదినమునను, సూర్యుడు మధ్యాహ్నమున సరిగా తలపై నుండును. అటులనే మకరరేఖవద్ద, దక్షిణాయనాంతమునాడును, ఉత్తరాయణారంభమగు మరునాడును, మధ్యాహ్న సూర్యుడు సరిగా మనతలపైనుండి, ఊర్ధ్వబిందువుతో కలిసి పోవును.

ఉష్ణమండలమునకును, ఉత్తరదక్షిణ వలయములకును, మధ్యను రెండు మండలములు గలవు. దీనియందు సూర్యుడొకనాడైనను సరిగా తలపై నుండడు. ప్రతిదినమును సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములు గలుగుచున్నవి. వీనియందును, ఇతర స్థలములయందువలెనే, పగలు క్రమక్రమముగా క్షీణించుటయు, రాత్రి యధికమగుటయు, మరల పగలు అధికమగుటయు, రాత్రి క్షీణించుటయు గలదు.

వేరువేరు అక్షాంశములయందు, దీర్ఘతమమైన పగటికాల పరిమాణములు దిగువ చూపబడి యున్నవి.

0 అంశలు (భూమధ్యరేఖవద్ద)	12 గంటలు.			
10 అంశలు	12	గంటల,	35	నిమిషములు.
20 ,,	13	,,	13	,,
30 ,,	13	,,	56	,,
40 ,,	14	,,	51	,,
50 ,,	16	,,	9	,,
60 ,,	18	,,	30	,,





188-వ పటము.
ఋతువు లేర్పడు విధము.

66^{0} 33 కలలు(ఉత్తర వలయము)	24 నెలలు	
70 ,,		2 నెలలు
80 ,,		4½ నెలలు
90 ,, (ఉత్తర ధ్రువము)		6 నెలలు

222. ఋతువులు (The Seasons): భూమి తన కక్ష్య మీద సూర్యునిచుట్టును, తిరుగునప్పుడు, దాని యక్షము కక్ష్యకు 66½ అంశలు వంగి, సదా సమానాంతరముగా నుండుటచేత, ఋతువు లెట్లేర్పడుచున్నవో చూతము.

183-వపటమునందు మధ్యలో తెల్లగా నున్నది సూర్యుడు. దానిచుట్టు నున్న అండవృత్తము సూర్యునిచుట్టు భూమి తిరుగు మార్గము. దానిమీద వివిధకాలములయందు భూమికి గలస్థానములు చూపబడి యున్నవి.

భూమి తనయక్షముమీద తిరుగునప్పుడు, సూర్యునివైపు గల యర్ధభాగమునకే సూర్యుని వేడిమియు, వెలుతురును, గలుగుచున్నవి. దూరముననున్న అర్ధభాగము అంధకారములో నుండి, వేడిమిని పొందుట లేదు. ఇట్లు సూర్యునినుండి భూమిమీదబడు వేడిమి, సూర్యుడు ఆకాశమునందు ఎత్తుగా నున్నప్పుడు, ఎక్కువగా నుండును. సూర్యకిరణములు, ఎక్కువ ఓరలనుండి (Obliquely) భూమిమీద పడినప్పుడు, భూమికి తగులు వేడిమి చాల తక్కువగుచున్నది. మరియు

సూర్యుడు చాలకాలము భూమిమీద ప్రకాశించినప్పుడు, చాల వేడిమి భూమిమీదపడుటచే భూమి అధికముగా వేడి యెక్కును.

ఈసంగతులను జ్ఞాపక ముంచుకొని, భూమియొక్క నాల్గు ముఖ్యస్థానములగూర్చి చర్చింతము. ఉత్తరార్ధ గోళమునందలి మార్పులను చూతము.

మార్చి 21, తేదీని సంభవించు, మహావిషువత్తునందు, భూమియొక్క రెండుధ్రువములును సూర్యునికి సమానదూరమున, నున్న 1 వస్థానమునందు పగలును, రాత్రియును, సమానపరిమాణము గలిగియున్నవి. ఈస్థానమును వదలి రెండవస్థానముగు, కర్కటక సంక్రాంతిస్థానమువద్దకు పోవుకొలది, క్రమక్రమముగా ఉత్తరధ్రువము సూర్యునివైపు వంగుటచే, పగటిపరిమాణము క్రమక్రమముగా రాత్రికంటె నెక్కువగుచు వచ్చును. మరియు క్రమక్రమముగా మధ్యాహ్న సూర్యుడు, ఆకాశమునం దెక్కుచుండును. ఈరెండు కారణములచేతను, మార్చి 21 మొదలు జూను 21 వరకును, దినదినమును వేడిమి యెక్కువగుచుండును. ఈమూడు నెలలకును వసంతఋతువు (Spring)అని పేరు. పగలు రాత్రికంటె నెక్కువగుటచే, పగలు వేడియెక్కినది రాత్రి చల్లబడుదానికంటె నెక్కువయి, ఇట్లు క్రమక్రమముగా జెందిన వేడిమి అభివృద్ధి జెందుచున్నది. కర్క-

టక సంక్రాంతి యగు 2 వస్థానమునుండి, హారిపద మగు 3వ స్థానమును చేరులోపల, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువము, క్రమక్రమముగా సూర్యునినుండి దూరమగుచుండియు, దక్షిణధ్రువము కంటె సమీపమున నుండుటచే, పగలు రాత్రికంటెను ఎక్కువగనేయుండి, భూమిమీద బహువేడిమి, యెక్కువై, మరల ఎక్కువయినది క్రమక్రమముగా తగ్గుచు, 3వ స్థానమును చేరునప్పటికి రెండు ధ్రువములును సూర్యునికి సమదూరములో నుండి, పగలును రాత్రియు సమపరిమాణము గలవగుచున్నవి. ఈమూడు నెలలును గ్రీష్మఋతువు.

3 వ స్థానమునుండి నాలవస్థానమునకు పోవునప్పుడు, దక్షిణధ్రువము క్రమక్రమముగా సూర్యుని సమీపముగను, ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి దూరముగను, వంగుటచే, రాత్రులు పగటికంటె తక్కువగుటయు, మధ్యాహ్నసూర్యుడు ఆకాశమున నింకను దిగుటయు, ఈరెండు కారణముల చేతను, వేడిమి చాలవరకు తగ్గి, దినములు చల్లబడుటయు, తటస్థించుచున్నది. హారిపద మగు మూడవస్థానమునుండి మకరసంక్రాంతి యగు, నాలవ స్థానమునకు భూమిపోవుటకు పట్టు మూడు నెలలకును, శరదృతువు (Autumn) అని పేరు.

నాలవస్థానము నుండి, మొదటిస్థానమునకు వచ్చునప్పుడు దక్షిణధ్రువము సూర్యుని సమీపమునకు క్రమక్రమముగా

వచ్చినను ఉత్తరధ్రువముకంటె సూర్యునికి సమీపమున నుండుటచే, చలి నానాటవృద్ధియైనది క్రమక్రమముగా క్షీణించును ఈ మూడునెలలును శీతకాలముగా నేర్పడుచున్నవి. దీనికే హేమంత ఋతు వనిపేరు.

ఉత్తరధ్రువము సూర్యునికి సమీపముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణధ్రువము దూరముగా నుండుటచేతను, ఉత్తరార్ధగోళమునందు పగలు రాత్రికంటె దీర్ఘముగా నున్నప్పుడు, దక్షిణార్ధగోళములో రాత్రి పరిమాణము పగటికంటె నెక్కువగుటచేతను, ఉత్తరార్ధగోళమున గ్రీష్మఋతువుగా నున్న కాలమందు, దక్షిణార్ధగోళమున హేమంత ఋతువుగా నున్నది. ఇటులనే, యితర ఋతువులను గ్రహించునది.

ఈఋతుభేదములు సమశీతోష్ణమండలములయందు చక్కగా కనబడును.

☞ ఈ ఋతుభేదములును, సూర్యుడు మూరాసులలో ప్రవేశించు కాలములును పశ్చాత్యపద్ధతి ననుసరించి వ్రాయబడినవి.

మనవారు రెండునెల లొక్కొక ఋతువుగా సంవత్సరమును ఆరు ఋతువులుగా భాగించి యున్నారు.



ముప్పదియవ ప్రకరణము.



సూర్యుడు, చంద్రుడు, గ్రహణములు :
(The Sun, The Moon and Eclipses)

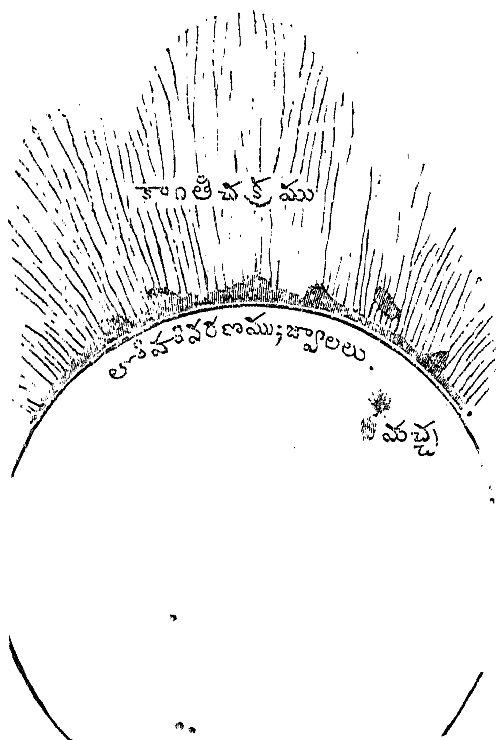


223. సూర్యుని పరిమాణము (The Size of the Sun): సూర్యుడు, అత్యధిక మైన వేడిమిని, కన్నుల మిరుమిట్లుగొలుపు స్వయంప్రకాశమును బ్రహ్మాండ మైన పరిమాణమును గల యొక గోళము, భూమినుండి సుమారు 9,28,00,000 మైళ్ల దూరమున నున్నాడు. సూర్యుని వ్యాసము (అడ్డ కొలత) 8,60,000 మైళ్లు (అనగా భూమియొక్క వ్యాసముకంటె 110 రెట్లు ఎక్కువ) అనియు, సూర్యుని పరిమాణము భూమిపరిమాణముకంటె 13,31,000 రెట్లనియు, శాస్త్రజ్ఞులు గణించి యున్నారు. పరిమాణమునందు సూర్యుడు భూమికంటె నిన్ని రెట్లధిక మయ్యును, భారమునందు 3,30,000 రెట్లుమాత్రమే యధికమ య్యున్నాడు. భూమియొక్క భారము 6,000,000, 000,000,000,000,000, టన్నులని లెక్కపెట్టి యున్నారు. కాబట్టి సూర్యుని భారము, 1,980,000,000,000,000,000, 000,000,000, టన్నులు. అందుచేత సూర్యుని సాంద్రత (density) భూమియొక్క సాంద్రతలో నాలవవంతుగా నున్నది.

సూర్యుని యుపరిభాగముమీద సూర్యాకర్షణశక్తి భూమ్యుపరి భాగముమీద భూమ్యాకర్షణశక్తికంటె 28 రెట్లు అధికము.

224. సూర్యుని తత్త్వము (Nature of the Sun):సూర్యుని సంఘట్టనమునందు చేరియున్న మూలపదార్థము లన్నియు మన భూమి సంఘట్టనము (Composition) నందు చేరియున్న మూలపదార్థములే. దేదీప్యమానమై మన దృష్టి మిరుమిట్లు గొనునట్లు వెలుగుచు సూర్యునియుపరిభాగమునందు గలలోహావృ ట్టావిరి లోపల నున్న గోళమును మరుగుపరుచు చున్నది. ఈలోహావృటావిరి,భూమిని వాతావరణము ఆవరించియున్నట్లు,సూర్యుని యంతర్భాగమును, ఆవరించియుండి దీప్తిగోళ ము(Photo-sphere)నుపేర బరగుచున్నది. ఈ లోహావరణమునందే,కొన్ని మచ్చలు (Sun spots) కానవచ్చు చున్నవి. లోహావరణము పైని,దానికంటె తక్కువసాంద్రతగలవాయువులు,అక్కడక్కడ మహత్తరమైన జ్వాలలుగా పైకి లేచుచు, లోహావరణము నావరించి యున్నవి. ఈ వాతావరణము దీప్తిగోళమునుండి వచ్చు తేజము ముందట, తేజోహీనమై, మనకు కనబడక పోయినను, సూర్యునికి పూర్ణగ్రహణము కలిగి నప్పుడు, రక్తవర్ణముతో కనబడుచున్నది. ఈ వాతావరణము (Chromosphere) పైని, బహుదూరము వ్యాపించి, అల్పతేజస్సు గల, మరియొక యావరణము గలదు. దీనికి కాంతిచక్ర ము(Corona)ని పేరు.

మనభూమికే గాక, యితరగ్రహములకును ఉష్ణమును, వెలుతురును, సూర్యుని నుండియే గలుగుచున్నవి. సూర్యుని



(సూర్యునియందలి లోహావరణము, మచ్చలు, కాంతిచక్రము)

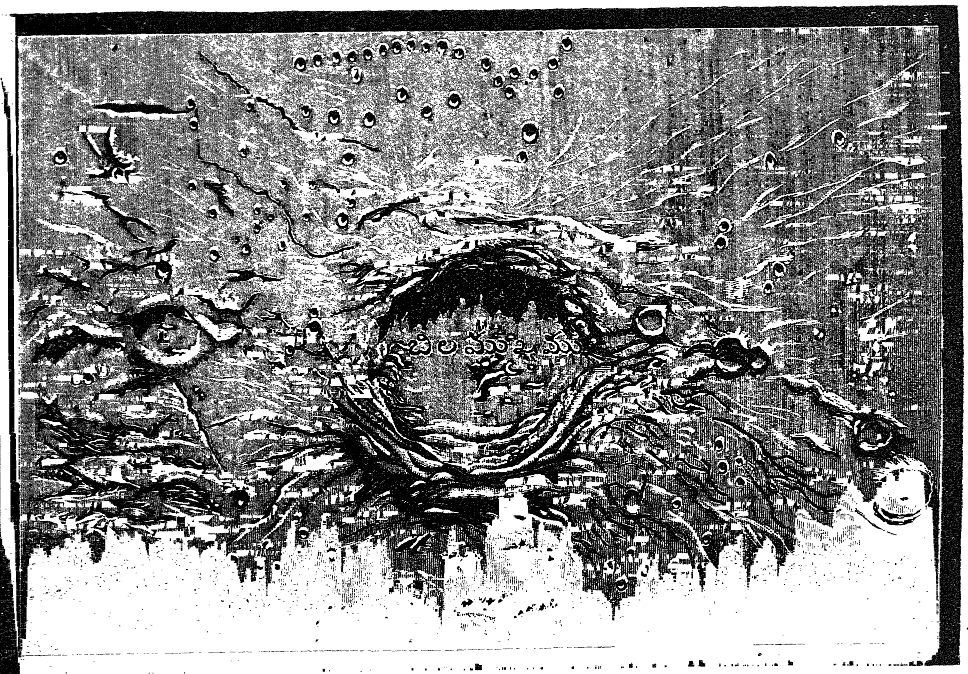
184-వ పటము.

యాకర్షణశక్తి చేతనే, భూమియు, తదితరగ్రహములును, తమ కక్ష్యలను, విడువక సూర్యునికి ప్రదక్షిణములు చేయుచున్నవి.

225. చంద్రుడు (The Moon): సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచుండు గోళములకు గ్రహము లనియు, ఈ గ్రహములకు ప్రదక్షిణము చేయు గోళములకు ఉపగ్రహము లనియు పేర్లు. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటచేత నొకగ్రహమనియు, చంద్రుడు భూమిని చుట్టివచ్చుటచేత నొక యుపగ్రహ మనియు, గ్రహించునది. భూమినుండి చంద్రునకు గల సగటు దూరము 2,39,000 మైళ్లు మాత్రమే. సూర్యునికంటెను భూమికి చాల సమీపమున నుండుటచే, సూర్య పరిమాణముతో సమముగా నున్నట్లు కనబడినను, చంద్రుని వ్యాసము 2,160 మైళ్లుమాత్రమే. చంద్రుని పరిమాణము, భూమియొక్క పరిమాణమునందు నలువదితొమ్మిదవ వంతును, చంద్రుని భారము భూ భారమునందు, ఎనుబదియవ వంతును, చంద్రునిసాంద్రత భూసాంద్రతయందు సుమారు అయిదింట మూడుభాగములును అయ్యున్నది.

226. చంద్రుని తత్త్వము (Nature of the Moon): కాంత్యభేద్యమై(opaque), శీతలమై, తేజోరహితమైన, గోళమే చంద్రుడు. ఈ గోళమునందు జలముగాని, మేఘములుగాని, వాయువులుగాని లేవు. పర్వతములును, నశించిపోయిన అగ్ని పర్వతములును, బయళ్లును చంద్రునియందు కనబడుచున్నవి. 185-వ పటము చూడుడు.

మనభూమిమీద బడు చంద్రకాంతి, సూర్య తేజస్సు



185-వ పటము.

చంద్రునియందు కనబడు నశించిపోయిన అగ్నిపర్వతములు.



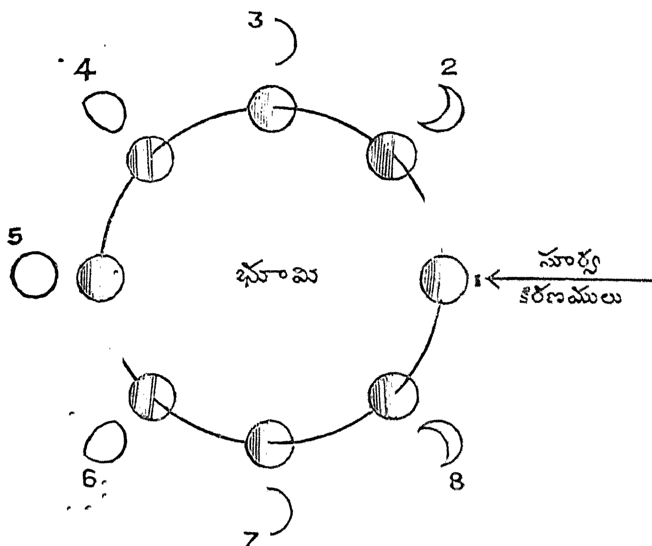
చంద్రునిమీాద బడి, పరావర్తమైనదే గాని, చంద్రుని స్వకీయ మైనకాంతి గాదు.

227. చంద్రకళలు (Phases of the Moon): చంద్రునికి స్వతస్సిద్ధమైన తేజస్సు లేక, సూర్యుని వలననే వెలిగింపబడుట చేత, సూర్యునివైపు తిరిగియున్న యర్ధభాగమునందే, సూర్యుని కాంతి బడి, వెలుతురు గలుగుటయు, దూరమున నున్న యర్ధ భాగమునందు చీకటి గలుగుటయు నేర్పడు చున్నది. ఇట్లు వెలుతురుపడిన అర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడినయెడల, చంద్రుడు వలయాకారముగ కనబడి,నిండుచంద్రు డగుచున్నాడు. కాని చంద్రుడు భూమికి ప్రదక్షిణము చేయునప్పుడు, అన్ని స్థానములయందును వెలుతురుగల యర్ధభాగమంతయు మనకు కనబడదు. మనకు కనబడు వెలుతురు భాగము ననుసరించి, వివిధరూపములతో చంద్రుడు మనకు కనబడుచుండును.

186-వ పటముయొక్క సాహాయ్యముచేత, చంద్రుడు తన కక్ష్యమీాద భూమిచుట్టును తిరుగునప్పుడు వివిధస్థానముల నను సరించి చంద్రకళ లేర్పడువిధమును చూతము.

ఈ పటమునందు చంద్రునియొక్క యెనిమిది ముఖ్య స్థానములు చూపబడి యున్నవి. కక్ష్యమధ్యను భూమియు, కుడి వైపున బహుదూరమున సూర్యుడును, ఉన్నట్లు గ్రహించునది:

1-వ స్థానమందు చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్య నుండుటచే, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగము మనకు మరుగై,



(చంద్రకళలేర్పడు విధము.)
186-వ పటము.

చీకటిగల యర్ధభాగమే మనవైపు తిరిగియుండుటచే, చంద్రుడు అమావాస్యనాడు కనబడడు.

నాలుగైదురోజులకు సంభవించు 2-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగమునందు స్వల్పభాగమే మనకు,అక్కడ చూపిన యాకారముతో కనబడును.

3-వ స్థానమందు, వెలుతురు భాగములో సరిగా సగము మనకు గోచరమగుటవలన, అర్ధబింబము కనబడును.

4-వ స్థానమందు సగముకంటె నెక్కువభాగము కనబడుట చేత, నక్కడచూపిన యాకారమును పొందును.

5-వ స్థానమందు, వెలుతురుగల చంద్రార్ధభాగమంతయు మనకు కనబడుటచే,పూర్ణబింబాకారమును పొందును. ఇదియే పూర్ణిమ.

తరువాత మనకు కనబడు వెలుతురుభాగము క్రమక్రమముగా క్షీణించి 6-వ స్థానమునందు ముప్పాతికబింబమును, 7-వ స్థానమందు అర్ధబింబమును, 8-వ స్థానమందు పాతికబింబమును కనబడి, మొదటిస్థానమును చేరునప్పటికి పూర్ణముగా నదృశ్య మగును.

228. చంద్రగమనము(The Moon's motion): భూమి తన యక్షముమీద 24 గంటలకొకసారి తిరిగివచ్చుటచే, చంద్రుడు భూమిచుట్టును 24 గంటలలో తిరిగివచ్చినట్లు కనబడును ఇది నిజము గాదనియు, భూభ్రమణమువలన గలిగిన భ్రమయనియు చెప్పియుంటిమి.

ఇదిగాక, చంద్రునకు నిజమైన గమనము గలదు. మనము కొన్నిరాత్రులు చంద్రుని స్థానమును పరిశీలించిన యెడల, పడమటనుండి తూర్పునకు, నక్షత్రముల మధ్య సంచారము

చేసి, 27 దినముల, 7 గంటల, 43 నిమిషములకు, తాను విడి చిన నక్షత్రమునందు మరల ప్రవేశించుట గోచర మగును.

సూర్యుడు గూడ, పడమటనుండి తూర్పునకు, సంచరించు చుండుటవలన, చంద్రుడు సూర్యుని వద్దనుండిదూరమై, తిరిగి సూర్యునివద్దకు చేరుటకు, 29½ దినములు పట్టుచున్నది. దీనికే చాంద్రమాస ము(Lunar month) నిపేరు.

చంద్రమార్గమును, భూమార్గమును, ఏక సమప్రదేశమందు లేవు. చంద్రునికక్ష్య, భూకక్ష్యకు, సుమారు 5 అంశలు వంగి యున్నది. చంద్రకక్ష్యయు, భూకక్ష్యయు, రెండు స్థానముల యందు మాత్రము కలిసికొనియున్నవి. ఈరెండుస్థానములకును గ్రహపాతము ల(Nodes)ని పేరు.

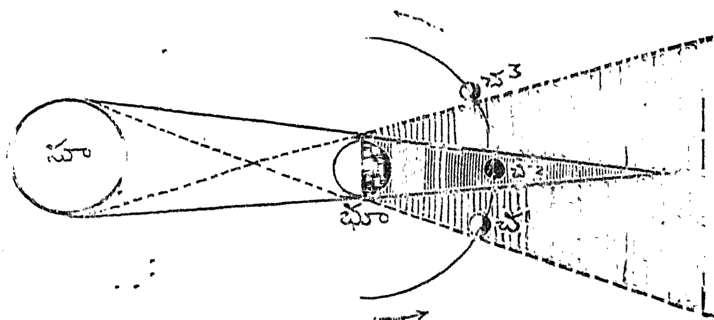
229. గ్రహణములు (Eclipses): చంద్రుడు గ్రహపాత స్థానములయం దున్నప్పుడే, సూర్యుడును, భూమియు, చంద్రు డును ఏకసమరేఖలో నుండుట సంభవించును. మరియు చం ద్రుడు గ్రహపాతస్థానములయందు పూర్ణిమ, అమావాస్యల యందే, యుండును.

సూర్యునినుండి బయలుదేరిన తేజఃకిరణములు, సరళరేఖ లుగా అన్నివైపులను ప్రసరించి,కాంత్యభేద్యము లగు భూమిమీ దను,చంద్రునిమీదను పడుటచేత,ఛాయల నేర్పరుచును.భూమి యు,చంద్రుడును,గోళములగుటచేత,వీనివలన నేర్పడు ఛాయ,

శంఖాకారముగా (Conical), మొదట వెడల్పుగా నుండి, పోను పోను సన్నమయి, చివరకు మొనలు దేరుచున్నవి. మరియు 68-వ ప్యారాలో చూపినట్లు ఛాయయు, ఖండచ్ఛాయయు నేర్పడు చున్నది. ఇట్లు భూమివలన నేర్పడిన ఛాయయందు చంద్రుడు ప్రవేశించి నప్పుడు చంద్రగ్రహణమును, చంద్రునివలన నేర్పడిన ఛాయయందు భూమి ప్రవేశించినప్పుడు, సూర్యగ్రహణమును గలుగుచున్నవి.

230. చంద్రగ్రహణము (The Lunar Eclipse): భూచ్ఛాయ యందు చంద్రుడు ప్రవేశించుటచే, చంద్ర గ్రహణము కలుగు నని చెప్పియుంటిమి. కాబట్టి సూర్యునికిని చంద్రునికిని సరిగా మధ్యనుభూమి యుండవలయు నని స్పష్టమేగదా. పూర్ణిమనాడు మాత్రమే సూర్యునికిని చంద్రునికిని నడుమ భూమి వచ్చును. అందుచేత పూర్ణిమనాడు మాత్రమే చంద్రగ్రహణము కలుగు చున్నది. మరియు, భూకక్ష్యయు చంద్రకక్ష్యయు నొకటేయెత్తున లేక, సుమారు 5 అంశలు లొకదాని పైపొకొకటి వంగి యుండు టచేత, పూర్ణిమనాడు చంద్రుడు భూచ్ఛాయకు మీదగాని, క్రిందగాని యుండి, భూచ్ఛాయలో ప్రవేశింపక పోవుటచేత, ప్రతిపూర్ణిమ నాడును చంద్ర గ్రహణము గలుగుట లేదు. ఈ రెండు కక్ష్యలు కలిసిన, గ్రహపాతము నందుగాని, దానికి సమీపమునగాని, చంద్రుడు, వచ్చి భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించుట చేత, చంద్రగ్రహణ మేర్పడుచున్నది.

చంద్రుడు, గ్రహపాతస్థానమునకు చాల సమీపముననుండి, భూచ్ఛాయలో, పూర్ణముగా ప్రవేశించుటచేత, పూర్ణగ్రహణ మును, గ్రహపాతస్థానమునకు కొంతదూరమున నుండి, కొంత భాగము మాత్రమే ఛాయలో ప్రవేశించుటచేత, పక్షగ్రహణ మును, ఏర్పడుచున్నవి. మఱియు చంద్రగమనము పడమటినుండి తూర్పునకగుటచే, చంద్రుడు పడమటి భాగమున ఛాయలో



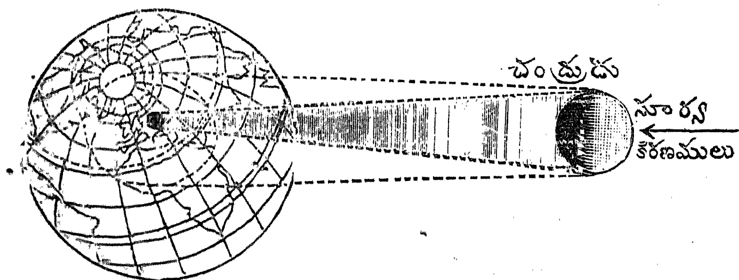
187-వ పటము.

ప్రవేశించి, తూర్పుభాగమున ఛాయను విడుచుచున్నాడు. ఆకారణముచేత చంద్రునికి తూర్పున గ్రాసము పడమట విడుపును, కలుగుచున్నది.

231. సూర్యగ్రహణము (The Solar Eclipse): సూర్యునికిని భూమికిని సరిగా మధ్యను చంద్రుడు వచ్చుటచేత, నేర్పడు చంద్రచ్ఛాయయందుభూమిప్రవేశించుటచే, సూర్యుడగోచరమై

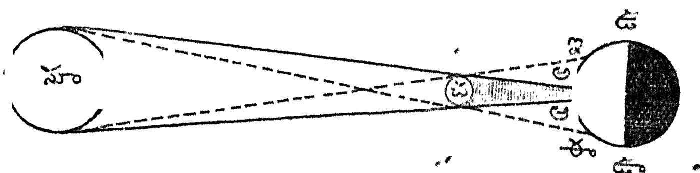
సూర్యగ్రహణ మేర్పడుచున్నది. అమావాస్యనాడు మాత్రమే చంద్రుడు సూర్యునికిని భూమికిని మధ్యనుండును. అయినను భూకక్ష్య చంద్రకక్ష్యతో సమానమైన యెత్తునలేక, 5అంశలు వంగియుండుటచే ప్రతి అమావాస్యయందును ఏర్పడు చంద్రచ్ఛాయకు యెత్తుగనో తక్కువగనో భూమియుండి, ఛాయలో చొరకపోవుటచే, ప్రతి అమావాస్యయందును, సూర్యగ్రహణము సంభవింపదు; భూకక్ష్యయు, చంద్రకక్ష్యయు కలిసియున్న గ్రహపాతస్థానమందు గాని, దానికి సమీపమున గాని, భూమియుండి చంద్రచ్ఛాయలో ప్రవేశింప గలిగినప్పుడే, సూర్యగ్రహణము సంభవించుచున్నది.

సూర్యగ్రహణము, పూర్ణగ్రహణము, పక్షగ్రహణము, కంకణగ్రహణము, అని మూడువిధములు. ఈ మూడువిధములైన గ్రహణములు ఏర్పడువిధమును చూతము.



(సూర్యగ్రహణము.)
188-వ పటము.

చంద్రుడు, అండవృత్తముగా నున్న తనకక్ష్యమీద తిరుగు నప్పుడు, ఒకప్పుడు భూమికి సమీపముగను, మరియొకప్పుడు దూరముగను ఉండును. భూమికి సమీపమున నున్నప్పుడు, చంద్రచ్ఛాయ భూమిని తాకగలదు. చంద్రుడు భూమికి దూరమున నున్నప్పు డేర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరక, చంద్రచ్ఛాయ కొన, భూమికి కొంతదూరముననే అంతరించిపోవును. మరియు భూమి చంద్రునికంటె చాలరెట్లు పరిమాణము ఎక్కువగుటచే, చంద్రచ్ఛాయకంటె భూమి పెద్దదయి, ఛాయ భూమిని తాకినప్పుడు, భూమియొక్క కొంతభాగముమీదనే, పడుచున్నది. ఈ ఛాయయం దున్నవారికి మాత్రమే సూర్యుడు పూర్ణముగా నదృశ్యమై, పూర్ణగ్రహణమును, ఖండచ్ఛాయయం దున్నవారికి సూర్యుడు కొంత మరుగై, పక్షగ్రహణమును, కనబడును. ఖండచ్ఛాయకు తరువాత నున్నవారికి పగ్రహణమును, కనబడదు.



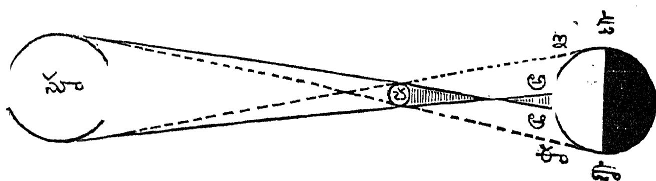
(సూర్యగ్రహణము కలుగు విధము.)

అ ఆ=పూర్ణచ్ఛాయ. ఇం దున్నవారికి పూర్ణగ్రహణము కనగడును.

189-వ పటము.

232. కంకణగ్రహణము (Annular Eclipse): చంద్రుడు

భూమికి దూరమున నున్నప్పుడు, ఏర్పడు చంద్రచ్ఛాయ భూమిని చేరలేదని చెప్పియుంటిమి. ఈ విషయము క్రిందిపటమున జూపబడినది.



190-వ పటము.

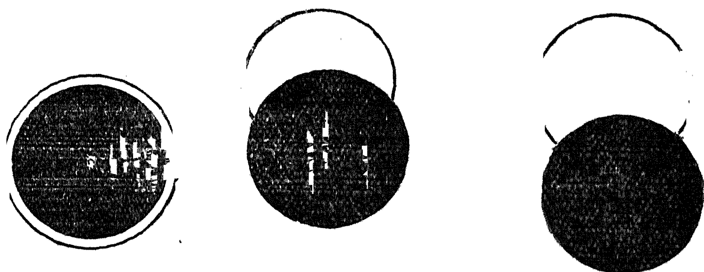
భూమికి కొంత దూరమున నంతరించిపోయిన, ఛాయను భూమికి తగులునట్లుగా పొడిగించినయెడల "అ ఆ" అనుచోట్ల భూమిమీద బడును. ఈ రెండుస్థానములకు మధ్యనుండుచోట్ల సూర్యబింబముయొక్క మధ్యభాగము మరుగయి; కంకణమువలె గుండ్రముగా, సూర్యుని చుట్టుభాగము కనబడుచుండును. దీనికి కంకణగ్రహణ మని పేరు.

"అ ఇ" కి మధ్యగల స్థలములయందును, "ఆ ఈ"కి మధ్యగల స్థలములయందును, ఖండచ్ఛాయపడుటచేత, పక్షగ్రహణములు కనబడును.

"ఇ ఉ" "ఈ ఊ" ప్రదేశములయందు ఛాయగాని ఖండచ్ఛాయగాని లేకపోవుటచేత, ఏగ్రహణమును కనబడదు.

"అ ఆ" యందున్నవారికిమాత్రము కంకణ గ్రహణము కనబడును.

కంకణగ్రహణ రూపమును, పక్షగ్రహణ రూపములును, దిగువ చూపబడి యున్నవి.



(కంకణగ్రహణ పక్షగ్రహణ రూపములు.)

191-వ పటము.

చంద్రుడు పడమరనుండి తూర్పునకు సంచారము చేయుచుండుటచేత, పడమటివైపున భూచ్ఛాయలో ప్రవేశించి, సూర్యుని పడమటిభాగమును మరుగుపరుచుటచేతను, తూర్పున భూచ్ఛాయను విడిచి, సూర్యుని తూర్పుభాగము కనబరుచుట చేతను, సూర్యునికి పడమట గ్రాసమును, తూర్పున విడుపును గలుగుచున్నవి.

సమాప్తము.

—o—

శుద్ధపత్రిక.

పుట.	పంక్తి.	తప్పు.	ఒప్పు.
14	20	ఓక	ఒక
22	17	అనుభవములోఁ	అను భవనములోఁ
23	14	గ్రామములు	గ్రాములు.
	7	దవ్యరాశి	ద్రవ్యరాశి.
31	9	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$
160	8	తీగెలను	తీగెల.
176	4	22	3.5
252	6	$\frac{3}{4}$	$5\frac{3}{4}$.
261	4	సముద్రమీది	సముద్రమ్మీది.
306	7	Celestal	Celestial
331	12	Ursa Mojor	Ursa major
,,	13	Casseopea	Casseopeia
,,	17	Serpenis	Serpens
332	1	Equulus	Equuleus
,,	3	Androweda	Andromeda
,,	14	Monocros	Monocreos
,,	15	Naochi	Noachi
336.	14	అల్పతర	అల్పతమ.

Glossary.

విశేషపదదీపిక.

అ

అంచు=Edge.
అంతర్గతోష్ణము=Latent heat.
అంతశ్శక్తులు=Internal Forces.
అంశ=Degree.
అంశములు=Degrees.
అంశల నేర్పరచుట=Graduation
అక్షము=Axis.
అక్షాంశవృత్తములు=Parallels of Latitude.
అగ్నిజశిలలు=Igneons Rocks.
అగ్నిపర్వతములు=Volcanoes.
అచలతారలు=Fixed stars.
అణుకంపన=Molecular Vibration
అధికతమ=Maximum.
అధోబిందువు=Nadir.
అపవాదము=Exception.
అభ్రకము=Mica.
అభేద్యత=Impenetrability.
అభేద్యశిలలు=Impermeable rocks.
అమ్లజని=Oxygen.
అమ్లములు=Oxides.
అయస్కాంతక్షీణత=The magnetic Declination.
అయనములు=Solstices.
అయస్కాంతములు=Magnets.
అల్పతమ=Minimum.
అసమవేగము=Variable velocity.

ఆ

ఆకాశము=Space, Ether.
ఆధారము=Fulcrum
ఆర్టిసియన్ బావులు=Artisian wells.

ఇ

ఇంద్రియవికారము=Sensation.
ఇసుకరాయి=Sand Stone.

ఉ

ఉత్తరమహాసముద్రము=Arctic-ocean.
ఉదజని=Hydrogen.
ఉపరిభాగవ్యాకోచము=Superficial Expansion.

ఉరవడి=Momentum
ఉష్ణత=Temperature.
ఉష్ణతామాపకము=Thermometre
ఉష్ణప్రచారము=Radiation of heat.
ఉష్ణము=Heat.
ఉష్ణరాశి=Quantity of heat.

ఊ

ఊర్ధ్వబిందువు=Zenith.

ఋ

ఋణవిద్యుత్తు=Negative Electricity.

ఎ

ఎసరుస్థలము=Boiling Point.
ఏకదిశావ్యాకోచము = Lineal expansion.

ఒ

ఒత్తడి, పీడన =Pressure.
ఔన్నత్యము=Altitude.

క

కక్ష్య=Orbit.
కర్బనితము=Carbonate.
కల=Minute.
కళలు=Phases.
కల్పితాయస్కాంతములు= Artificial magnets.
కాలము=Time.
కాంతప్రదేశము=Magnetic Field.
కిరణము=Ray.
కిరణశలాక=Pencil of Rays.
కూరోసీవో=Kurosivo.
కోణమానము= Angular measure.
కోణము=Angle.
క్రాంతిపాతములు, విషువత్తులు Equinoxes
క్రాంతివృత్తము=Ecliptic.

ఖ

ఖండచ్ఛాయ=Penumbra.
ఖగోళము=Celestial sphere.
ఖగోళశాస్త్రము=Astronomy.
ఖనిజములు=Minerals.

గ

గతిబలము=Kinetic Energy.
గరాటుగొట్టము=Glass funnel.
గల్ఫ్ప్రవాహము=Gulf steam.
గాజుసీసా=Glass flask.
గుణకారలబ్ధము=Product.
గురుత్వాకర్షణము=Gravity.
గోళము=Sphere.
గ్రహములు=Planets.
గ్రహణములు=Eclipses.
గ్రాఫాయిటము=Graphite.

ఘ

ఘనభాగవ్యాకోచము= Cubical expansion.

ఘనములు=Solids.
ఘర్షణ=Friction.
ఘర్షణవిద్యుత్తు=FrictionalElectricity.

చ

చలనము=Motion.
చలనసూత్రములు=Laws of motion.
చెకుముకి=Flint.
ఛాయ=Umbra.

జ

జడత్వము } =Inertia.
జడిమ }
జలజశిలలు=Aqueous Rocks.
జీవజశిలలు=Organic Rocks.
జ్యోతిశ్శాస్త్రము=Astronomy.

డ

డెల్టాలు=Deltas.

త

తారతమ్యగరిమ=Specific Gravity.
తారతమ్యోష్ణము=Specific heat
త్రిభుజము=Triangulam.

ద

దక్షిణమార్గము=Azimuth.
దశమీటరు=Decametre.
దశాంశమీటరు=Decemetre.
దిక్చక్రము=Horizon
ద్రవములు=Liquids.
ద్రవ్యరాశి=Mass.

ధ

ధనవిద్యుత్తు=Positive Electricity.
ధర్మములు=Properties.
ధ్రువములు= Poles.

న

నక్షత్రదినము = The Sederial day.
నక్షత్రములు=Stars.
నదులు=Rivers.
నల్లరాయి=Granite.
నాపరాయి=Flour - spar.
నావికులదిక్సూచి = Mariner's compass.
నిర్జల=Concentrated.
నిర్జీవజశిలలు=Inorganic Rocks.
నీటిబుగ్గలు=Springs.

ప

పగడపుజీవులు=Coral Polyps.
పగడపుదీవి=Coral Island.
పగడము=Coral.
పట్టకము=Prism.
పతనము=Declination.
పదార్థము=Matter.
పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము=Physics.

పని=Work.
పరావర్తనము=Reflection.
పరిమాణము—Size,
పరిమేయత=Extension.
పరీక్షణనాళిక=Test tube.
పీఠము=Base.
పృథక్కరణము=Analysis.
పొగమంచు=Fog.
పొడిసున్నము=Quick lime.
పొరలులేనిశిలలు= Unstratified Rocks.
పొరశిలలు=Stratified Rocks.
ప్రచారము=Radiation.
ప్రతిబింబము=Image.
ప్రయోగము=Experiment.
ప్రవాహికవిద్యుత్తు = Current Electricity.
ఫలితము=Resultant.

బ

బకయంత్రము=Retort.
బలము=Energy.
బాహ్యశక్తులు =External forces.
బృహద్వలయములు = Great circles.

భ

భారమితి=Barometre.
భారము=Weight.
భూకంపములు= Earthquakes.
భూగర్భశాస్త్రము=Geology.
భూభ్రమణము = Rotation of the earth.
భూమధ్యరేఖ=Equator.
భూమి=Earth.
భూమారుతము=Land Breeze.
భేద్యశిలలు=PermeableRocks
భౌతికగురుత్వాకర్షణము=Gavitation.
భౌతికభూగోళము = Physical Geography.
భౌతికమార్పులు=Physical changes.

మ

మద్యసారము=Alcohal.
మధ్యబిందువు=Centre.
మధ్యమసౌరదినము=Mean Solar day.
మధ్యాహ్నరేఖలు=Meridians.
మంచు=Snow.
మంచుకట్టుస్థలము = Freezing Point.
మంచునదులు=Glaciers.
మహాపవనములు=Monsoons.
మానము=Unit.
ముసలకము=Piston,
మూలపదార్థములు(మూలద్రవ్యములు). =Elements.
మెత్తనిఅభ్రకము=Talc.
మేఘములు=Clouds.

య

యోగము=Right ascention.

ర

రసాయనశాస్త్రము=Chemistry
రాశిచక్రము=The Zodiac.
రాసాయనానురాగము = Chemical Affinity.
రాసాయనికమార్పులు = Chemical changes.
రాసాయనికమిశ్రణములు=Chemical compounds.
రాసాయనికశిలలు = Chemical rocks.

ల

లఘువలయములు=Small circles
లవణములు=Salts.
లాబ్రెడారు=Labredar.
లోహములు=Metals.
లోహేతరములు=Non- metals

వ

వక్రనాళిక=Bent Tube.
వక్రీకరణము=Refraction.
వడగండ్లు=Hails.
వర్గము=Square.
వర్ధమానవేగము=Accelarating velocity.
వర్షమితి=Rain guage.
వర్షము=Rain.
వలయగమనము=Circular Motion.
వలయము=Circle.
వస్తువులరంగులు = Colours of Bodies.
వాణిజ్యవాయువులు= Trade winds.
వాతావరణము=Atmosphere.
వాయువులు=Gases.
వాహకత్వము=Conduction.
వాహకములు=Conductors.
వాహనత్వము=Convection.
వికల=Second.
విద్యుత్తు=Electricity.
విద్యుద్ఘటమాల = Voltaic Battery.
విద్యుద్ఘటము=Voltaic cell.
విభజనీయత=Divisibility
విలోమవర్గము=Inverse square
విలోమసంబంధము=Inverse Ratio.
విశిష్టసాంద్రత=Relative Density.
విశేషధర్మములు=Specific Properties.
విషమ=Irregular.
వృద్ధిమానము=Unit of accelaration.
వేగము=Velocity.
వేగవృద్ధి=Accelaration.
వ్యాకోచము=Expansion.

శ

శక్తి=Force.
శతమీటరు=Centametre.
శతవిభాగి=Centigrade.

శతాంశమీటరు=Centimetre.
శిలలు=Rocks.
శిలాస్ఫటికము=Quartz.
శుద్ధమిశ్రణములు= Mechanical Mixture.

స

సజల=Dilute.
సజ్జీకరణము=Preparation.
సమ=Regular.
సమప్రదేశము=Plane.
సమభారరేఖలు=Isobars.
సమవేగము = UniformVelocity
సమక్షీయమాణవేగము=Uniformely retarding Velocity.
సముద్రప్రవాహములు=Ocean currents.
సముద్రమారుతము=Sea Breeze.
సముద్రము=Sea.
సమోష్ణతారేఖలు=Isothermers
సహస్రమీటరు=Kilometre.
సంకోచము=Contraction.
సంఘట్టనము=Composition.
సంయోగము=Combination.
సంయోగస్థితి= Combining state.
సంయోగీకరణము=Synthesis.
సంశ్లేష=Cohesion.
సామాన్యధర్మములు = General Properties.
సాంద్రత=Density.
సున్నపురాలు=Lime stone.
సూర్యయంత్రములు= The Sun-dial.
సైంధవలవణము=Rock salt.
సౌరదినము=The Solar day.
స్ఫటికము=Crystal.
స్రవము=Distillation.
స్వరూపము=Shape.
స్థానబలము Potential Energy
స్థితిస్థాపకత్వపుసరిహద్దు = Limit of Perfect Recovery.
స్థితిస్థాపకత్వము=Elasticity.

హ

హంసశోధము=Gypsum.
హరితము=Chlorate.
హరిపదము= Autumnal Equinox.
హిమఖండములు=Ice-floes.
హిమపర్వతములు=Ice - Bergs.
హిమపాదము=Ice-foot.
హిమబిందువులు=The Dew.
హిమరేఖ=The snow line.

క్ష

క్షారములు=Alkalies.
క్షీణము= Retardation,
క్షీయమాణవేగము= Retarding Velocity.



ప్రకటనలు.

ప్రకటన నియమములు.

1. మాకు 3000 మంది చందాదారులు కలరు. ప్రతి గ్రంథముయొక్క 4000 ల ప్రతులు అచ్చువేయించుచున్నాము. మాగ్రంథములు స్త్రీలు, పురుషులు చదువుదురు. మాపుస్తకములు కొన్ని యూనివర్సిటీ పరీక్షలకు నియమించియున్నారు. కొన్ని పాఠశాలలలో పఠనీయములుగా ఏర్పరచి చదివించుచున్నారు. ఈగ్రంథమాలకుగల వ్యాపకము మరియే గ్రంథమునకును, ఏగ్రంథమాలకును లేదు. కావున దీనియందు ప్రకటనలు వేయువారికి అత్యంతలాభకారియని మేము వేరుగ వ్రాయనక్కరలేదు.

2. ప్రతిగ్రంథముయొక్క చివర కొన్ని ప్రకటనలు వేయుదుము. ఈప్రకటనలు కేవలము భాషావిషయకములు మాత్రమే యయియుండును. మందులు మొదలగునని మేము ప్రకటించము. ఆంధ్రభాషలోని స్మృతులు, కావ్యములు, నాటకములు, నవలలు, ప్రహసనములు, దేశచరిత్రలు, వారపత్రికలు, పక్షపత్రికలు, మాసపత్రికలు మొదలగు వానినిగుఱించి ఏమితెలిసికోవలసి వచ్చినను, ఒక్కచోట చప్పున గనుపడునటుల చేయఁదలచినారము. కావున గ్రంథకర్తలు, పత్రికాధిపతులు తమ తమ గ్రంథములను, పత్రికలును, ఇందు ప్రకటించి ఎక్కువలాభమును బడయుదురని నమ్ముచున్నాము.

3. మాప్రకటనముల తమ పత్రికలోవేయు పత్రికాధిపతుల ప్రకటనలు మాపుస్తకముల చివరనుచితముగా వేయఁగలవారము.

4. ఇతరులు ఒకసారి ఒకపుట ప్రకటనవేయుటకు రు. 10-0-0లు ఈయవలెను. అరపుటకు 6-0-0 లు. ఒక్కసారి నాలుగుపుటలు వేయువారికి రేటు తగ్గించఁబడును. అరపుటకన్న తక్కువప్రకటన తీసికొనఁబడదు.

5. మాకు ప్రతిదినము క్రొత్తక్రొత్త చందాదారులు వచ్చుచున్నందునను, మాగ్రంథములు ఆంధ్రభాషలో శాశ్వతముగ నుండునవి గనుకను ఇందొకసారి ప్రకటన వచ్చినయెడల అది భాషలో శాశ్వతముగనుండును. వారపత్రికల, మాసపత్రికలవలె అప్పుడు మాత్రము చదివి ఆవలఁ బారవేయునట్టివి మాగ్రంథములుకావు. గనుక వీనియందు ప్రకటనలు వేయువారికి మిక్కిలి లాభముండునని చెప్పవచ్చును.

మేనేజరు, విజ్ఞానచంద్రిక,
చింతాద్రిపేట, మద్రాసు.

సావిత్రి.

హిందూదేశ స్త్రీలకు మహోపయోగమగునట్లుగా కాకినాడయందు శ్రీమతి పులుగుర్త లక్ష్మీనరసమాంబగారిచేఁ బ్రకటింపబడుచున్న మాసపత్రిక. ఇందు దేశాభివృద్ధికొఱకుఁ బాటుపడు విద్యావతుల జీవితములు, పతిభక్తి, పాతివ్రత్యము, సతీధర్మములు, గృహనిర్వాహకత్వము, శిశుపోషణము, చరిత్రాత్మకమైన స్త్రీలజీవితములు, పద్యగ్రంథములు, ప్రహసనములు, ఉపన్యాసములు, పాటలు మున్నగు పలువిషయము లిందుఁ బ్రచురింపఁబడుచుండును. విద్యాధికులగు స్త్రీలు, పురుషులుగూడ నీపత్రికకుపవిలేఖకులుగనున్నారు. విద్యనేర్చుకొనుచున్న చిన్నబాలికలకును, విద్యావతులగు స్త్రీలకును తెక్కినయట్లుగను, నుపయోగించువిషయము లిందనేకములుండును. దీనిని బ్రతివారు చందువగోరి స్వల్పమగు చందా యేర్పరుపఁబడినది.

సంవత్సరమునకు పోస్టుఖర్చులతో రు. 1-0-0 మాత్రమే.

హిందూసుందరి.

ఇది ప్రత్యేకము స్త్రీలకొఱకు ప్రచురింపఁబడు మాసపత్రిక. విదుషీమణియగు శ్రీమతి మొసలికంటి రామాబాయమ్మగారు దీనికి సంపాదకురాలు. ఇందు పాతివ్రత్యము, దైవభక్తి గృహిణీధర్మములు, శిశుపోషణము, గృహనిర్వాహకవిధులు మొదలయిన స్త్రీల కత్యంతోపయుక్తములగు విషయములు పండితులగు నారీమణులచే వ్రాయఁబడుచుండును. పురాణకథలు, నవీనచరిత్రలు, ప్రహసనములు, పద్యములు, ఉపన్యాసములు, సాధ్వీమణుల జీవితములు ఇందు విశేషముగనుండును. కుట్టుపనులు నేర్చుకొనువిధము, పూలచెట్లపెంపకము, ఉపాధ్యాయుఁడక్కరలేకుండ విషయము బోధపడునంత సరసముగా బొమ్మలతో వ్రాయబడును. మంగళహారతులు, కీర్తనలు, పాటలు మొదలగునవి యుండును. ఈవిషయ మావిషయ మననేల అతివల కత్యంతావశ్యకములగు పలువిషయము లిందుండును. చదువనేర్చిన ప్రతి స్త్రీ యొక్కచేతి నుండఁదగినది.

ఈకార్యాలయమునందు స్త్రీలవశ్యముగా పఠించవలసిన అనేక గ్రంథములు సరసమైన వెలకు దొఱకును.

చిరునామా:—

S. SITARAMIAH Esq,	స. శీతారామయ్యగారు
Kanteru, Krishna Dt.	కంతేరుపోస్టు, కృష్ణాజిల్లా.

ప్రకటన.

ఇప్పుడు సంపుటములుగా ముద్రింపఁబడియున్న రావుబహాదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారి పుస్తకములు పది సంపుటములును విక్రయమునకు సిద్ధముగానున్నవి. 26 పౌనుల గ్లేజుకాగితముమీఁద ముద్రింపఁబడి కాలికోగుడ్డతో నిండుగా బైండుచేయఁబడిన సంపుటములు ప్రత్యేకముగా నీ క్రింది వెలలకు దొరకును.

			రు.	అ.
1	సంపుటము.	ప్రహసనములు.	2	8
2	,,	నాటకములు.	2	8
3	,,	భాషాంతరీకృతనాటకములు.	3	0
4	,,	వచనప్రబంధములు, పద్యకావ్యములు.	3	0
5	,,	స్త్రీలకుపయోగించు కథలు.	3	0
6	,,	స్త్రీలకుపయోగించు పుస్తకములు.	3	0
7	,,	ఉపన్యాసములు.	2	8
8	,,	ఉపన్యాసములు, జీవచరిత్రములు.	3	0
9	,,	సాహిత్యప్రకృతిశాస్త్రిగ్రంథములు.	3	0
10	,,	కవిచరిత్రములు.	3	8

అంచెకూలి కొనువారే పెట్టుకొనవలయును. ఈసంపుటములపై గిల్టక్షరములు వేయఁబడియున్నవి. సంపుటములన్నియు మొత్తముగాఁ గొనువారికి సంపుటములు పదియు నిరువది (రు 20-0-0) రూపాయలకే యియ్యఁబడును. విడిపుస్తకములుకూడ దొరకును. వలయువారు రావు బహాదూరు కందుకూరి-వీరేశలింగము పంతులుగారు రాజమహేంద్రవరము అని వ్రాసికొనవలయును.

మానవసేవ.

మత సంఘ పరిశ్రమ భాషావిషయములఁ జర్చించు

సచిత్ర మాసపత్రిక.

రాజమహేంద్రవరము.

పత్రికా సంపాదకులు:—కందుల శ్రీమన్నారాయణ. నాళము కృష్ణారావు.

భూమండలమున మన భరతఖండము తక్క తక్కిన దేశములెల్ల నాగరికాగ్రగణ్యములై సమస్త సౌఖ్యములతోఁ దులతూగుచు భూలోక స్వర్గములో యన భాసిల్లుచున్నవి. నిన్న మొన్నటివఱకును గన్నులు దెఱువని విదేశీయులు తమ గాఢనిద్రనుండి మేల్కాంచి యొక్కపెట్టున మహోన్నతదశ నందుచున్నారు.

అనేక శతాబ్దములకు బూర్వమే లోకపూజ్యులగు మహర్షులచేతను, జగద్విఖ్యాతయశులగు చక్రవర్తులచేతను, దేశభక్తులగు ప్రజలచేతను ప్రకాశించుచు సకలలోకగురు పీఠము నధిష్ఠించిన మన భరతవర్షము నేఁడు కళావిహీనమైన యధఃపతితమగుచున్నది.

అశేష శేముషీ దురంధరుల లహోరాత్రములు శ్రమపడి సముపార్జించిన జ్యోతిశ్శాస్త్రము గగన కుసుమమైనది. వైద్యశాస్త్రములు మందునకైన గానరాకున్నవి. శిల్పములు స్వల్పములైనవి, చేతిపనులు చేజారిపోయినవి.

అజ్ఞాన వ్యాధిగ్రస్తమై ప్రాణమాత్రావశిష్టమైయున్న మనదేశదేహమును సమయ సముచితోపాయ సిద్ధౌషధ సేవనంబున నారోగ్య భాగ్యయుక్తముగఁ జేయక కతిపయకాల ముపేక్షించితిమేని యపాయము సంభవించును. కావున మన యార్యసత్కృతమును సముద్ధరింపవలయును. మనయాచారముల సంస్కరించుకొనవలయును. ప్రకృతి శాస్త్రము' బలపరచుకొనవలయును.

ఇవ్విధమున మానవసేవ సేయవలయుననియె యీ'మానవసేవ'ను నెలకొల్పినారము. మానవసేవయె దేశసేవయు, దేశసేవయె, యీశ్వరసేవయుగావున దీనిం జేపట్టి మీపట్టివలెఁ బోషించుభారము మీపయిం బెట్టినారము.

64 పుటలను గలిగి, చిత్రపట శోభితమై విలసిల్లు నీపత్రిక సర్వజన సులభముగ నుండునట్లు సంవత్సరమునకు రు. 3లు మాత్రమె చందా నేర్పరచినారము. అభిమానులకు రు 5 లు; పోషకులకు రు 10 లు; రాజపోషకుల యాదరము పొంది యనుగ్రహాధీనము.

మ నో ర మ.



ఇది బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారిచేఁ బ్రచురింపఁబడు తెలుగు మాసపత్రిక. ఇందు వినోదములు దేశమునకు మతమునకు మహోపకారము చేసి కీర్తిశేషులయిన మహాపురుషుల జీవనచరిత్రలు సృష్టియందలి వైచిత్ర్యములను దెలియఁజేయు మహాద్భుతములు, రసవంతములైన మృదుపద సంయుక్తములై యొప్పు నాటకములు నూతన కల్పనలతో నిండియుండి చదివిన కొలఁది చవులుగొల్పు చక్కనికథలు, చిత్రకల్పనలతో రచియించిన చిత్ర వచన కావ్యములు (Novels) ప్రచురింపఁబడు చుండును. ఈమాసపత్రికను జదివిన వారందఱు దీనిని భాషాప్రపంచమునగల పత్రికలలో నొకటియనియుఁ బండితులకుఁ బామరులకు స్త్రీలకు బాలురకు నత్యంతోపయుక్తమనియు నీతిదాయకమనియుఁ దలంపకపోరు. చందా సంవత్సరమునకు మూఁడు రూపాయలు, వలయువారు "మనోరమ పత్రికాధిపతిగారికి రాజమహేంద్రి" యని వ్రాసిన బడయఁగలరు.



దే శ మా త.



ఇది యొక వారపత్రిక. సంవత్సరమునకు చందా మూఁడు రూపాయలు. బ్రహ్మశ్రీ చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారు ఈపత్రికకు అధిపతి. ఇందు విదేశవృత్తాంతములు, స్వదేశవార్తలు చిన్నికథలు, హాస్యములు, ప్రకృతిశాస్త్రవిషయములు మొదలగునవి ప్రకటింపఁబడు చుండును.

చిరునామా:—

దేశమాతపత్రికాధిపతిగారు.

రాజమహేంద్రవరము.

శశిలేఖా కార్యస్థానము.

జార్జిటవున్, మద్రాస్.

ఈ కార్యస్థానములో నీగ్రంథములు, వార్తాపత్రిక విక్రయింపబడును.

---

1. శశిలేఖ.

ఇది 1895 సం॥ల నుండి ప్రచురింపబడు మంచి తెనుగు వార్తాపత్రిక. వారమునకు మువ్మారు, అనగా, ప్రతిమంగళ, గురు, శనివారములలో ప్రచురింపబడుచున్నది. సం॥నకు చందా రు 7—0—0 లు, ఆరునెలల చందా రు 3—8—0 లు, మూడునెలలకు రు 2—0—0 లు.

2. వాల్మీకిరామాయణము.

ఆంధ్రతాత్పర్య విశేషములుగల, యింత సరసమైన గ్రంథములను నిదివర కెవరును ముద్రించియుండలేదు.

	రు.	అ.
బాలకాండ	1	3
అయోధ్యకాండ	2	5
అరణ్యకాండ	1	3
కిష్కింధకాండ	1	4
సుందరకాండ	1	4
యుద్ధకాండ	2	5
ఆంధ్రమహాభారత రత్నములు	0	10
వాల్మీకి రత్నములు	1	7
ఆంధ్రతాత్పర్యముగల సంస్కృత భారతములోని సభాపర్వము	2	4
విరాటపర్వము	2	4
శ్రీరామానుజ భాష్యానుసారముగ ఆంధ్రతాత్పర్యముగల భగవద్గీత	0	14
రైతు పత్రిక రెండు వాల్యూములు	4	8

గట్టుపల్లి - శేషాచార్యులు,

మేనేజరు.

ఆయుర్వేదాశ్రమగ్రంథమాల.

ఈగ్రంథమాలలో ప్రకటింపబడు గ్రంథములన్నింటిని వెలకొనుటకు నొప్పుకొనువారు శాశ్వతపుచందాదారులుగ చేర్చబడుదురు. అట్టివారికి మాధవనిదానమునకుతప్పమిగత గ్రంథములన్నిటికిని నియమించిన ఖరీదులలో నొక రూపాయకు నాల్గు అణాలవంతున తగ్గించి ఆయాపుస్తకములు వెలువడినప్పుడు వాటిని వి. పి. గా పంపుచుందుము. ఎట్టివారైనను అంచెకూలివగైరాలను వేరుగ నివ్వవలెను.

శాశ్వతపుచందాదారులుగ గాదలచినవారు ప్రవేశరుసుముక్రింద రు. 0—2—0 లు పోస్టుస్టాంపులనుబంపుచు గ్రంథమాలాధిపతులకు నుత్తరమువ్రాయవలెను. అట్లు ప్రవేశరుసుమునుబంపక పుస్తకములను గోరువారికిముందుగా పంపెడి పుస్తకముల వి. పి. లో రెండుఅణాలుచేర్చి పంపబడును.

ముద్రణలోనున్న గ్రంథములు.

1. ఆయుర్వేదపరిభాష (సంస్కృతమూలము, తెలుగువ్యాఖ్య)
2. నాడీ తంత్రము ,, ,, ,,
3. సుశ్రుతసంహిత ,, ,, (సచిత్రము)
4. మసూరిక. (అనేకాయుర్వేద గ్రంథముల నాధారపరచుకొని వ్రాయబడిన తెలుగు)
4. విషూచి ,, ,, ,, ,,
6. జ్వరము ,, ,, ,, ,,

విక్రయమునకు సిద్ధముగనున్న గ్రంథములు.

1. మాధవనిదానము, రు 3—0—0; 2. పథ్యాపథ్యము రు 1—0—0
3. ఆయుర్వేదము (ఉపన్యాసము) రు 0—4—0.

గ్రంథమాలాధిపతులు.

టెల్లిగ్రాఫ్ అడ్రెసు:
"పండిట్"
మదరాస్.

ఆయుర్వేదమార్తాండ, భిషక్కేసరి,
పండిత డి. గోపాలాచార్యులు, ఎ. వి. యస్;
ఆయుర్వేదాశ్రమం, 55 ఆచారప్పవీధి, మదరాస్.

ఆంధ్ర ప్రచారిణీ గ్రంథనిలయము.

ఇందుఁ జరిత్రవిషయక నవలలుగాని చరిత్రములు గాని రెండుమాసముల కొకొక్కటిగ వెలువడుచుండును. చందాదారులకు మంచి క్యాలికో బైండు చేయించిన డిమ్మీ సైజు గ్రంథము 100 పేజీలకు పోస్టేజితో రు 0—6—0 లచొ॥ నీయబడును చందాదారులు ప్రవేశరుసుముగా రు 0—2—0 లుమాత్రము చెల్లింపవలయును. ఇందుఁ జందాదారులైనవారికి బంకించంద్రకృతమగు "దుర్గేశనందని" అను 240 పేజీలుగలనవల, పోస్టేజిసహా రు 0—12—0లు కుమాత్రమే పంపఁబడినది. ఇది యావదాంధ్రభాషలోనికిఁ బరివర్తనము చేయఁబడుటచేతనే దీని ప్రాశస్త్యము వెల్లడియగుచున్నది. చదువుటకుఁ బ్రారంభించినఁదుదముట్టువఱకును విడువమనసొప్పదు. ఇంక బయలుదేరు ప్రతినవలయు నిట్లేయుండును.

ఇందు శాశ్వతపు చందాదారులుగఁ జేరువారికి రు. 3—14—0లు విలువగల గాథావళి, సుగుణ, చిత్రకథాసుధాలహరి, చంద్రసేనవిజయము యశోచంద్ర విజయము, రుక్మిణీపరిణయము. సతీసంయుక్త, స్త్రీలకథలు (ప్రథమద్వితీయభాగములు) అను గ్రంథములు 2—8—0లకు మాత్రమే యీయఁబడును.

☞ జూన్ నెలలో "వసుమతీవసంతము" (మౌర్యసామ్రాజ్యస్థాపనము చంద్రగుప్తచరిత్రము) అను నవల వెలువడును. జూలై నెలాఖరులోపుగఁ జందాదారులగువారికి బంకించంద్రవిరచితమగు "యుగళాంగుళీయకము" అను నవల బహుమానముగా నీయబడును.

సెక్రెటరి,

బాలాంత్రపు వేంకటరావు.

తణుకు, కృష్ణాజిల్లా.

ఆంధ్రభాషాభివర్ధనీసంఘము.

(లిమిటెడ్) బందరు.

ఆంధ్రభాషయందు, సనాతనాధునికేతిహాసములు, ప్రకృతిశాస్త్రములు, అన్యదేశాదర్శనిక గ్రంథములు, మహాపురుషుల జీవితములు, గణితశాస్త్రములు, రాజనీతిశాస్త్రములు, అర్థికశాస్త్రములు, వృత్తులను, పరిశ్రమలను, వాణిజ్యమును నడుపువిధమును దెల్పు గ్రంథములు, నవలలు, లేనిలోపమును నివారింపనెంచి రు. 10,000—0—0 మూలధనముతో నీకంపెని స్థాపింపబడినది.

విక్రయమునకు సిద్ధమయిన గ్రంథములు.

1. **భారతధర్మదర్శనము.**—(ద్వితీయముద్రణము,) మనోహరాలంకారశోభ యొదవ దేశెల్లాలుకుతీయనిపలుకులం జదువరుల నమందానంద పయోనిధి నిర్మగ్నచేతస్కులం గావించుచుండును. నిర్మల దేశానురాగమును పరిబోధించు పద్యకావ్యము, వెల 0—2—0, చందాదారులకు రు.0—1—6,

3. **పీష్వానారాయణరావు వధ.**—(ద్వితీయముద్రణము) శోకకరుణాదిరసపూరితంబై చదువరుల మనసుగరగునట్లు చక్కగా వ్రాయబడిన వచనకావ్యము. వెల రు. 0—2—0, చందాదారులకు 0—1—6

7. **రామమోహనరాయలచరిత్ర.**—నిర్మలబ్రహ్మజ్ఞాన ప్రభాకరోదయంబు గావించి, అనాథలగు యువతులనుబట్టి బలవంతముగ గాల్చివేయు "సతి" యనుభయంకరాచారంబునడంచి తనమాతృభూమియగు భరతవర్షంబు నుద్ధరింపదలచి పూర్వమెన్నడు హిందువులెవ్వరును వెళ్ళుటకు సాహసింపని ఖండాంతరమున కనేకమాసములు మహార్ణవముపై బయనమొనర్చి యచట మనకొరకనేకయుపన్యాసములనిచ్చి కార్యవిజయము గాంచుకొరకు పాటుపడుచుండిన మహాపురుషుని పూజచారిత్రము, 193 పుటలుగల గ్రంథము. పటముతో వెల రు. 0—12—0 చందాదారులకు 0—8—0.

8. స్వాతంత్ర్యదర్శనము.— ఇంగ్లాండునందు రాజకీయ తత్త్వశాస్త్రజ్ఞుడని ఘనతకెక్కిన, జాన్ స్టూవర్టు మిల్లుగారిచే రచింపబడిన గ్రంథమునకు సరియగు తెలుగు, వెల రు. 0-12-0, చందాదారులకు 0-7-0.

9. మహారాష్ట్రచరిత్ర.— ప్రథమభాగము. ఒకప్పుడు భరతఖండమున కాభరణముగానుండిన మహారాష్ట్ర సామ్రాజ్య సంపాదకుడగు శివాజీమహారాజు మున్నగు వీరులసచ్చరిత్రము, ప్రశస్తమైన యీ రాష్ట్ర నిర్మాణముయొక్కయు ప్రవర్తనముయొక్కయు, క్షీణదశయొక్కయు కారణములు సకౌతుకములుగ వర్ణింపబడియున్నవి. తెలిసుబోధకమైన ప్రస్తుతమునున్న దేశీయచరిత్ర పాఠకార్థులైనవారికి మహారాష్ట్రచరిత్ర సప్రమాణమయినదిగనున్నది. ఇందు 22 చిత్రపటములును, భరతవర్షపు పెద్దపటమును గలిగి అనేక కథావిశేషములతోడను రాజనీతి విచారములతోడను నీగ్రంథము విరాజిల్లుచున్నది. సామాన్యచదువరులకు రంజకముగను, విమర్శకులకు కావలసినంత చరిత్రసామగ్రియు పొందుపరుపబడియున్నవి. 500 పుటలు క్యాలికోబైండు, వెల రు. 1-14-0 చందాదారులకు రు. 1-4-0.

10. ఆంగ్లేయరాజ్యాంగ నిర్మాణచరిత్ర.— గ్రంథకర్త మద్రాసు గవర్నమెంటు తెలుగు ట్రాంసులేటరుగారగు గోటేటి కనకరాజు పంతులు గారు, బి. ఎ., బి. ఎల్., ఇంగ్లడు దేశీయుల రాజ్యపరిపాలన, నాగరికతయు విపులముగ నిందు వర్ణింపబడియున్నవి. ప్రాచీనవృత్తాంతము, విదేశరాజుల పరిపాలనము, స్వాతంత్ర్య నిర్ణయ మహాశాసనము, నిరంకుశప్రభుత్వమునకు పార్లమెంటునకు పోరాటము, ప్రజాప్రభుత్వము, అమెరికాయుద్ధము, శిల్పకళల ప్రాభవము, పార్లమెంటు సంస్కారము, విక్టోరియామహారాజ్ఞీ, కాలనీలు, హిందూదేశము స్వరాజ్యము మొదలగు విషయములుగలిగి సుబోధకమయియున్నది. ఇందు 6 చిత్రపటములు 2 దేశపటములు గలవు 310 పుటలు క్యాలికోబైండు, వెల రు. 1-4-0, చందాదారులకు 0-12-0.

11. ఆరోగ్యశాస్త్రము.— గ్రంథకర్త డాక్టరు భోగరాజు పట్టాభి సీతారామయ్యగారు. బి. ఏ. యం. బి. సి. యం. అమూల్యమయినగ్రంథము. ప్రతిబాలుడును, ప్రతి ఉపాధ్యాయుడును, ప్రతి వైద్యుడును పఠింపవలసిన గ్రంథము. కాలికోబైండు వెల రు. 1-4-0, చందాదారులకు 0-10-0.

12. అశోక చరిత్ర.——కాలికోబైండు వెల రు. 1—4—0, చందాదారులకు 0—13—0 ఇందు 8 చిత్రపటములును 1 దేశపటము గలవు.

రాబోవు గ్రంథము.

13. ప్రభావతి——చరిత్రవిషయకమయిన నవల కాలికోబైండు.

పునర్ముద్రణలో నున్న గ్రంథములు.

(2) అక్బరు చరిత్ర. (4) వివేకానంద స్వామిజీవితము. (5) సిక్కుల చరిత్ర. (6) విద్యాసాగరుని చరిత్ర.

ముద్రణమందున్న గ్రంథములు.

(14) పశుశాస్త్రము, (15) జ్యోతిశ్శాస్త్రము, (16) చీనాచరిత్ర (17) ఔరంగజీబు చరిత్ర.

ముద్రింప బడవలసిన గ్రంథములు.

ఆంధ్రచరిత్ర, మహారాష్ట్రచరిత్ర రెండవభాగము, అమెరికాచరిత్ర, జపాను చరిత్ర.——

మాశాశ్వతపు చందాదారులకు 100 పుటలు 0—4—0 చొప్పున నిచ్చుచుందుము, 0—4—0 ప్రవేశకట్నము చెల్లించవలెను. దరఖాస్తులు చేయువారు విలాసము వివరముగ వ్రాయవలెను.

మేనేజరు,

ఆంధ్రభాషాభివర్ధనీ సంఘము,

మచిలీపట్టణము.

విజ్ఞానచంద్రికా పుస్తకడిపో.

శతకములు.

పుస్తకము	రూ.	అ.
ఈశ్వరశతకము.	0	1
వెంకటేశ్వర శతకము	0	1
ముకుందశతకము	0	4
భర్తృహరి నీతి శతకము పుష్పగిరితిమ్మకవిది.	0	4
వరాహ నరసింహశతకము	0	4
సుమతిశతకము సటీక	0	2
చంద్రశేఖరశతకము	0	1
దాశరథీశతకము (సటీక)	0	4

వచనకావ్యములు.

పుస్తకము	రూ.	అ.
రాణీసంయుక్త (నవల)	0	12
విమలాదేవి (నవల)	1	2
కళావతి (నవల)	0	12
ఇవాన్‌హో (నవల)	0	6
మదాలస (నవల)	0	10
కథాసరిత్సాగరము. వేదం వెంకటరాయ శాస్త్రిలవారిచే వ్రాయబడినది. 1902 పేజీలుగలది మొదటి రెండవ భాగములు	4	0
[illegible]	1	0
[illegible]	0	10
విచిత్రమంజరి	0	8
[illegible]	0	4
[illegible]	0	4
వినోదమాల	0	6
[illegible]	0	2
హాస్యము	0	5
సామెతలు	0	2
[illegible] (నవల)	0	8
రాధారాణి (నవల)	0	4
దుర్గేశనందని (నవల)	1	0
స్త్రీల వ్రతకథలు 1-వ భాగము	0	6
డిటో 2-వ భాగము	0	6
ఆంధ్రభగవద్గీత	0	4
ప్రశ్నోత్తర జీవకళా విద్యాభివర్ధిపిక	1	6
శ్రీవచనభూషణము	0	12
యక్షప్రశ్నంబులు సటీక	0	4
గారడీ(అత్యద్భుతగ్రంథము)	0	10

పద్యకావ్యములు.

పుస్తకము	రూ.	అ.
అముద్రితగ్రంథచింతామణి మయూఖము	7	0
సటీక హరిశ్చంద్ర నలోపాఖ్యానము	3	0
ప్రబంధరాజ వెంకటేశ్వర విజయవిలాసము	2	0
మిత్రవిందా పరిణయము	1	0
చంద్రాంగదచరిత్రము	1	0

పద్యకావ్యములు.

యాదవ రాఘవ పాండవీయము	1	0
ద్విరేఫసవర్ణదర్పణము	1	0
శ్రీకృష్ణాభ్యుదయము	0	8
త్రిపదేంద్రగురు చరిత్ర మాలిక	0	4
ఉత్తర హరిశ్చంద్రోపాఖ్యానము	0	8
సటీక శుద్ధాంధ్ర నిరోష్ఠ్య నిర్వచన కుశచరిత్ర	0	8
ప్రాస్తావిక పద్యావళి	0	8
మనుచరిత్ర ద్విపద	0	4
భోగినీదండకము	0	4
గంగారాయచరిత్ర. ది. నారాయణ కవి ప్రణీతము	0	3
ఆముక్తమాల్యద (అట్టబైండు)	2	8
నరస భూపాలీయము క్యాలికో బైండు	0	12
రసికజన మనోభిరామము క్యాలికో బైండు	0	12
డిటో అట్టబైండు	0	8
విజయ విలాసము. పేపరు బైండు	0	4
డిటో బ్రహ్మశ్రీ వేదము వెంకటరాయ శాస్త్రుల వారి విపుల వ్యాఖ్యానముతో	1	8
నీలాసుందరీ పరిణయము	0	4
పారిజాతాపహరణము	0	4
పారిజాతాపహరణము వేదము వెంకటరాయ శాస్త్రుల వారిచే ముద్రితము	0	8
శృంగార నైషధము పేపరు బైండు	0	10
డిటో అట్టబైండు	1	0
రాఘవపాండవీయము క్యాలికో బైండు	1	8
సారంగధర చరిత్రము వే. వెంకటపతి ప్రణీతము	1	4
మను చరిత్రము ప్రథమ భాగము	0	8
అన[illegible] చరిత్ర	0	4
ప్ర[illegible] దీపము	0	5
సీమ[illegible]	0	8
ఉత్తరా పరిణయము	0	5
[illegible]ము	0	3
కఠోపనిషత్తు	0	2
ప్ర[illegible]గీతములు	0	1
[illegible]ము	0	10
సు[illegible]ములు	0	8
చిత్రకథాసుధాలహరి	0	6
చంద్రసేన విజయము	0	2
రుక్మిణీపరిణయము	0	6
సు[illegible]ము	0	12
ప[illegible]సం[illegible]ము	0	2

గ్రంథము	రూ.	అ.
ఉన[illegible]ము	0	2
లక్ష్మీసంవా[illegible]ము	0	1
జ్ఞానవాసిష్ఠ[illegible]ము	1	0
గజేంద్ర[illegible]ణము టీకా తాత్పర్యసహితము పేపరు బైండు	0	6
డిటో క్యాలికో బైండు	0	8
రంగనాథ రామాయణము ద్విపద క్యాలికో బైండు	2	8
భాస్కర రామాయణము	2	8
జ్ఞానవాసిష్టము	1	0
రుక్మిణీకల్యాణము క్యాలికో బైండు	0	8
డిటో పేపరుబైండు	0	6

సంస్కృత గ్రంథములు.

గ్రంథము	రూ.	అ.
పంచతంత్రము మూలము మాత్రము	1	4
హితోపదేశము ,,	0	12
దశకుమారచరిత్రము	1	0
[illegible]సంకోశము సంపూర్ణ వాఖ్య [illegible] తాత్పర్య [illegible] [illegible]స్థానములు 294 పుటలు.	2	0
[illegible] మల్లినాథ కృత [illegible] టీకా [illegible] సంపూర్ణ [illegible]వ్యాఖ్యలతో [illegible]	2	0
భర్తృహరిశతక త్రయము సంపూర్ణాంధ్ర వ్యాఖ్యతా యాపీ॥ లక్ష్మణకవి కృతాంధ్రపద్యములతోను 390 పుటలు	2	0
విక్రమార్కచరిత్ర తెనుగు టిప్పణముతో	0	12
భోజచరిత్ర	1	12
రసమంజరి (తెనుగు పూర్ణటీక)	0	12
శబ్దమంజరి తదంత మంజరులు ఆంధ్ర వివరణసమేతము	0	4

లక్షణ గ్రంథములు.

గ్రంథము	రూ.	అ.
అప్పకవీయము [illegible]	1	6
,, క్యాలికో బైండు	1	10
బాలవ్యా[illegible]	1	0
[illegible]లక్షణము	0	2
[illegible]లక్షణము	0	2
[illegible]లక్షణము	0	2
ఆంధ్రనామసంగ్రహము ఆంధ్ర నామ శేషము సాంబనిఘంటువు టీకాసహితము అట్టబైండు	0	10
డిటో క్యాలికో బైండు	0	12
సులక్షణసారము టీకాసహితము	0	8

విమర్శనములు.

- బిల్వేశ్వరీయకృతివిమర్శనము 0 4
- శ్రీకుమారాభ్యుదయవిమర్శనం 0 4
- విక్రమార్కచరిత్ర కృతివిమర్శనము 2 0
- మనుచరిత్ర సటీకపై ఖండనము 0 4
- ఆంధ్రపత్రికనున్న రాఘవనాటక విమర్శనము 2 0

నాటకములు.

- ప్రియదర్శికా నాటకము తాత్పర్యము 0 6
- ఉషానాటకము 0 8
- శాకుంతల నాటకము కాళిదాస కృతికి సరియైన తెనుగు 0 12
- ప్రతాపరుద్రీయము 1 0
- నాగానందము సటిప్పణము 0 8
- గంగారాయకదనసమువాకారము 1 0
- కన్యకా పరమేశ్వరి నాటకము 0 12
- సతీసంయుక్త 0 14
- సత్యకీర్తి 0 8
- ఉత్తరరామచరిత్రము 0 10

ఇతరగ్రంథములు.

- గ్రామ్యభాషాప్రయోగ నిబంధనము 0 8
- నీతిదర్పణము 0 2
- స్త్రీనీతిదర్పణము 0 2
- సుగుణప్రకాశిక 0 2
- స్త్రీధర్మబోధిని 0 3
- హిందూమహాయోగము 0 12
- మహమ్మదీయ మహాయోగము 1 12
- రసాయనశాస్త్రము 1 4
- రావుబహదూరు కం. వీరేశలింగముగారి స్వీయచరిత్ర 1 8
- కలరా 0 6
- జంతుశాస్త్రము 0 9
- వృక్షశాస్త్రము 0 7
- శారీరశాస్త్రము, ఆరోగ్యబోధిని 0 11
- సివిక్స 0 10
- భౌతికశాస్త్రముల ప్రథమపాఠములు 0 10
- ఆంధ్రుల చరిత్రము 1 భాగం 1 4
- భౌతికశాస్త్రము 1 8

వగైరా! వగైరా!! వగైరా!!!

చిరునామా:— విజ్ఞానచంద్రికా బుక్కుడిపో,
చింతాద్రిపేట, మద్రాసు.

Dowden & Co., Printers, Madras.

తయారగుచున్న గ్రంథములు.

గ్రంథము. కర్త.

౧. చంద్రగుప్తచక్రవర్తి.

శ్రీపరమహంస విద్యానందస్వామిగారు, బి. ఏ.

౨. ఆంధ్రులచరిత్రము, (౨-వ భాగము.)

చిలుకూరి - వీరభద్రరావుపంతులుగారు.

౩. వ్యవసాయశాస్త్రము,

గోటేటి - జోగిరాజుపంతులుగారు.

౪. అర్థశాస్త్రము, (Political Economy)

సి. రామలింగారెడ్డి ఎం. ఏ. గారు.

౫. మహారాష్ట్ర విజృంభణము,

కే. వి. లక్ష్మణరావుగారు ఎం. ఏ.

౬. సద్వర్తనము, (Character)

కే. వి. లక్ష్మణరావుగారు, ఎం. ఏ.

౭. కళింగదేశచరిత్రము,

గురుజాడ-అప్పారావుగారు, బి. ఏ. బి. ఎల్.

౮. గ్లాడ్స్టన్ జీవితము,

ఆ. [illegible]శ్వరరావుగారు, బి. ఏ. బి. ఎల్.

౯. జంతుశాస్త్రము, (Zoology)

ఆ. లక్ష్మీపతి, బి. ఏ. ఎం. బి. సి. ఎం.